

# Manual de Prácticas de Laboratorio para las Asignaturas de la Mención de Agroindustria

*Ingeniería Industrial*

*Elaborado por: MSc. María José Cortez Espinoza.*



**Febrero 2014**



# Contenido

<u>PRESENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL CONTENIDO</u> .....	5
<u>Normativa de comportamiento durante prácticas en el Laboratorio de Agroindustria</u> .....	7
 <u>GUÍAS DE LABORATORIO PARA PRÁCTICAS DE QUÍMICA Y BIOQUÍMICA AGROINDUSTRIAL</u> .....	11
<u>Guía de Laboratorio: Determinación de Contenido de Humedad</u> .....	13
<u>Guía de Laboratorio: Método de ácido fenol-sulfúrico para carbohidratos totales</u> .....	17
<u>Guía de Laboratorio: Determinación de Vitamina C - Indofenol</u> .....	23
 <u>GUIA DE LABORATORIO PARA PRÁCTICAS EN MICROBIOLOGÍA AGROINDUSTRIAL</u> .....	29
<u>Guía de Laboratorio para la determinación de carga microbiana en alimentos, superficies y/o personal</u> .....	31
<u>Guías de Interpretación</u> .....	35
 <u>GUÍAS DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA OPERACIONES Y PROCESOS AGROINDUSTRIALES</u> .....	55
<u>Guía de Laboratorio para Práctica en la elaboración de fritura</u> .....	57
<u>Guía de Laboratorio para Práctica en la elaboración de encurtidos de remolacha y cebolla</u> .....	61
<u>Guía de Laboratorio para Práctica en la elaboración de mermelada de maracuyá y piña</u> .....	67
<u>Guía de Laboratorio para Práctica en la elaboración de nuggets de carne blanca</u> .....	71
<u>Guía de Laboratorio para Práctica en la elaboración de queso</u> .....	77
<u>Orientaciones para la elaboración de reporte de Laboratorio para clases en la mención de Agroindustria</u> .....	81
<u>Rúbrica para evaluar informe de Laboratorio en la mención de Agroindustria</u> .....	83
<u>Anexos</u> .....	87



## PRESENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL CONTENIDO

Dentro de los alcances del plan de estudio de la carrera de Ingeniería Industrial, las clases de Agroindustria se imparten con el fin de contextualizar mediante la teoría y la práctica el quehacer de una buena parte de las grandes, medianas, pequeñas y micro empresas nicaragüenses.

Las cinco asignaturas que conforman la mención son impartidas de acuerdo con una secuencia lógica que permite al estudiantado asimilar de manera gradual los fundamentos de la industria alimenticia. Donde, el desarrollo de prácticas de laboratorio es un componente fundamental para alcanzar con éxito los objetivos propuestos en el plan de estudio. Específicamente, para alcanzar los objetivos de la Mención de Agroindustria.

El presente documento está conformado por las guías de prácticas de laboratorio de las clases de Agroindustria. Así como de lineamientos específicos para orientar cómo han de ser presentados los reportes de laboratorios; con orientaciones específicas de fondo y de forma. Finalmente, se incluye la rúbrica particular para evaluar los reportes elaborados por el estudiantado.

Las asignaturas que impartidas, según el orden de servicio, son Química y Bioquímica Agroindustrial, Microbiología Agroindustrial, Operaciones y Procesos Agroindustriales I, Operaciones y Procesos Agroindustriales II y Desarrollo y Análisis de Productos Agroindustriales. En este mismo orden son presentadas las guías de laboratorios propias de cada asignatura. Cabe señalar que en la asignatura de Desarrollo y Análisis de Productos Agroindustriales no se realizan prácticas específicas, sino que se realizan las prácticas que los y las estudiantes desarrollan por sí mismos para elaborar el producto agroindustrial deseado.

Se agradece la colaboración del Br. Freddy Humberto Díaz Rodríguez y la Ing. Johanna Molina Sirias.

Cabe destacar, para finalizar, que este material puede ser actualizado en cualquier momento con el objetivo de diversificar o ajustar las prácticas que los estudiantes realicen.





Universidad Jesuita

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA  
Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente  
Departamento de Desarrollo Tecnológico  
Coordinación de Ingeniería Industrial



## Normativa de comportamiento durante prácticas en el Laboratorio de Agroindustria

Las siguientes orientaciones deben ser cumplidas de manera obligatoria por todos los usuarios del laboratorio. Orientaciones adicionales dadas por el profesor a cargo de la práctica deben ser acatadas de igual manera. Cualquier violación a la normativa ocasionará que la persona infractora sea removida de las instalaciones de manera inmediata.

**En caso de emergencia** llame al 22783923 ext. 1143 o dirijase a las instalaciones de la Clínica Universitaria para recibir atención inmediata.

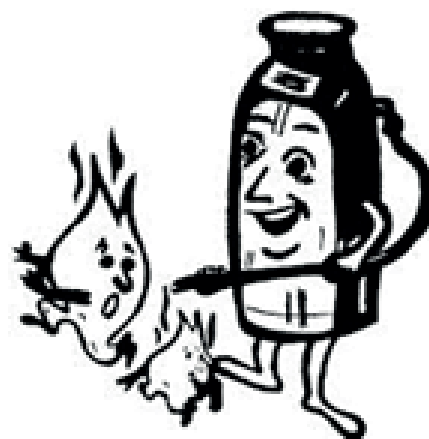
**1. Use el sentido común.** No se exponga a situaciones de riesgo. No deje utensilios en el piso, derrames que puedan causar caídas, tampoco deje abiertas puertas de gabinetes o de gavetas. No tome cosas calientes sin la debida protección y siga las indicaciones de seguridad de los reactivos en caso de trabajar con ellos. Maneje utensilios corto punzantes con mucha cautela.



**2. En caso de accidente.** Reporte inmediatamente al profesor a cargo para recibir atención médica en la brevedad.



**3. En caso de incendio.** Use el extinguidor. Ubíquelo antes de iniciar la práctica. Nunca use agua para apagar fuegos combustionados por grasas. La sal puede ser utilizada para apagar fuegos pequeños.



**4. Usuario.** Debe llevar el cabello recogido en todo momento. Lávese las manos antes de iniciar la práctica y cada vez que lo crea necesario, siga las indicaciones de lavado de manos. Quítese pulseras, anillos, cadenas, aretes y cualquier otro tipo de prenda. Además, se le recomienda no llevar pintura de uñas durante las prácticas. Vista una gabacha limpia. Pantalones largos y zapatos con punta cerrada deben ser usados durante las prácticas. No coloque mochilas, bolsos, computadoras y otros artículos en las mesas de trabajo. No se cepille el cabello, ni se maquille dentro del laboratorio. No se siente en las mesas. No juegue durante las prácticas.





**5. Limpieza.** Limpie durante las prácticas, no espere hasta que termine la práctica para empezar. Se debe revisar que el área de trabajo, los utensilios y los artículos utilizados en la práctica queden lavados. La limpieza es parte esencial de un buen desempeño dentro del laboratorio de Agroindustria. Se recomienda lavar los artículos con agua jabonosa, caliente de ser posible. Use guantes de látex.



**6. Orden.** Mantenga todos los equipos, instrumentos y recipientes en el lugar correcto. Una vez termine de utilizarlos, lávelos y colóquelos donde corresponde. Siga las etiquetas de las gavetas y gabinetes para colocar los artículos. Si quiebra algo, repórtelo para que sea repuesto lo antes posible. No use equipos si no se está realizando ninguna práctica.



**7. Uso de Equipos.** Haga el uso indicado de los equipos. Si no conoce el manejo específico de un equipo pregunte al profesor a cargo. Todos los equipos deben ser apagados y desconectados una vez se hayan utilizado. En caso de prestar un equipo determinado a otra área, devuélvalo inmediatamente una vez sea finalizada la práctica.



**8. Manejo de desechos.** Se debe desechar la basura al finalizar cada práctica. Debe ser colocada en los depósitos grandes afuera del laboratorio. No se debe dejar basura dentro del laboratorio, los desechos orgánicos se deterioran provocando un ambiente antihigiénico debido a que el laboratorio es un espacio totalmente cerrado.



**9. Revisión bibliográfica de Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüense (NTON).**

Los estudiantes de la mención deben leer y aplicar las NTON 03 025 - 03 sobre manipuladores de alimentos. Pueden obtener dicha norma del catálogo de normas ubicado en la siguiente página electrónica:

<http://www.mific.gob.ni/QUEESEL SISTEMA NACIONAL DE LA CALIDAD/SISTEMA NACIONAL DE NORMALIZACION/Cat%C3%A1logo de NTON/tabid/907/language/en-US/Default.aspx>

**10. Medidas de seguridad específicas.** El estudiantado debe leer la Hoja de Seguridad Específica para cada reactivo que ha de ser utilizado en la práctica de laboratorio. En el sitio electrónico <http://www.msds.com/> se pueden buscar las hojas técnicas necesarias.

**11. Divulgación.** Esta normativa debe ser distribuida entre los estudiantes y dicha distribución debe ser evidenciada por el docente a cargo. De igual manera, debe quedar evidencia de que todos los estudiantes leyeron y comprendieron lo que se especifica en este documento, más convenientemente al inicio del cuatrimestre.



El estudiantado debe revisar el material orientado puesto que su previa preparación será evaluada antes de iniciar las prácticas.

# GUÍAS DE LABORATORIO PARA PRÁCTICAS DE QUÍMICA Y BIOQUÍMICA AGROINDUSTIAL





Universidad Jesuita

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA  
Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente  
Departamento de Desarrollo Tecnológico  
Coordinación de Ingeniería Industrial



## QUÍMICA Y BIOQUÍMICA AGROINDUSTRIAL

### Guía de Laboratorio: Determinación de Contenido de Humedad

Adaptado de Nielsen, (2003)

#### 1. Objetivo General

Determinar el contenido de humedad en distintos alimentos utilizando el método por secado en horno para categorizar los alimentos analizados.

#### 2. Objetivos específicos

- Preparar muestras representativas de alimentos con base en técnicas de muestreo validadas.
- Someter las muestras al procedimiento experimental manteniendo una clara trazabilidad en todo momento.
- Analizar los resultados obtenidos comparándolos con otros grupos de laboratorio.

#### 3. Metas

Los estudiantes deben aplicar los conocimientos teóricos tratados en clase para racionalizar los resultados obtenidos de este procedimiento experimental. Contribuyendo de esta manera a la adopción de conceptos a través de la realización de prácticas.

#### **4. Contenido Principal**

La determinación de Humedad es utilizada en la industria alimenticia debido a que es un factor muy importante en la calidad, preservación y conservación de los productos alimenticios. Además, la determinación de humedad es esencial en el análisis de alimentos ya que generalmente es el tipo de análisis que se aplica.

Se puede determinar el contenido de humedad aplicando una variedad de métodos. Todos y cada uno de ellos tienen un principio aplicable en dependencia de la naturaleza del alimento con sus ventajas y desventajas respectivas. El método de secado en horno a aplicarse en esta práctica tiene como principio el calentamiento de la muestra a una temperatura constante y condiciones determinadas en el que la diferencia en peso de la muestra será el contenido de humedad de dicha muestra.

#### **5. Organización de los grupos**

Los grupos estarán conformados por 5 estudiantes máximo. Se les recomienda utilizar el número del grupo (grupo 1, grupo 2, grupo 3, etc.) con el fin de etiquetar las muestras y mantener la trazabilidad durante la práctica.

#### **6. Metodología**

Es preferible que las muestras se analicen en triplicado, siempre y cuando las condiciones lo permitan. Antes de preparar las muestras, encienda y coloque el horno a temperatura de 100° C.

##### **Procedimiento:**

- a. Tome su alimento y utilizando la espátula proceda a reducir el tamaño de muestra hasta que tenga un tamaño uniforme.
- b. Homogenice todo el alimento y divida en 4 parte iguales (corte en forma de X). Tome la parte izquierda y derecha y mézclelas para luego cortar en cruz nuevamente. Repita el paso una vez más.
- c. Rotule correctamente con el número de grupo y el número de muestra. De la muestra homogenizada, pese 5 g exactos y rotule el peso exacto. Hágase en triplicado.
- d. Inmediatamente después de pesar y rotular el peso exacto, coloque las muestras en el horno, apuntando la hora en que se hizo lo último.
- e. Después de 24 h cumplidas, retire las muestras del horno y colóquelas en el desecador por 30 minutos y proceda a pesarlas en la balanza analítica. Apunte los resultados.

## 7. Evaluación

Los y las estudiantes deben comportarse de forma tal que la disciplina y el orden sean parte importante de la práctica. También, deben seguir la Normativa de comportamiento durante prácticas en el Laboratorio de Agroindustria, así como cualquier recomendación del profesor a cargo. Se debe recordar que todo el equipo debe trabajar de igual manera y participar activamente en todos los experimentos.

El grupo de trabajo (que asistió al laboratorio y trabajó en conjunto) debe presentar un reporte de Laboratorio. Se le recomienda al estudiantado leer las Orientaciones para la elaboración de reporte de Laboratorio para clases en la mención de Agroindustria. El docente puede adicionar criterios de evaluación.

En el caso específico de Discusión de Resultados se orienta la realización del cálculo de humedad para cada muestra (cada réplica) utilizando la ecuación 1 o la ecuación 2. Sume las tres réplicas y calcule la media y la desviación estándar. Luego calcule el Coeficiente de variación (CV) usando la ecuación 3 con el fin de determinar la precisión y confiabilidad del método. Si los valores de CV están por debajo del 5% el método es confiable si están por encima el método no lo es.

$$\textbf{ECUACION 1 \% Humedad} = \frac{\text{peso de agua en la muestra}}{\text{peso total de la muestra}} * 100$$

$$\textbf{ECUACION 2 \% Humedad}$$

$$= \frac{(\text{peso inicial muestra} + \text{peso recipiente}) - (\text{peso muestra seca} + \text{peso recipiente})}{(\text{peso inicial muestra} + \text{peso recipiente}) - (\text{peso recipiente})} * 100$$

## 8. Recursos

**Materiales y equipos** (por grupo de trabajo)

**Equipos:** Horno de aire forzado, balanza Analítica, disecadores con material absorbente.

**Cristalería:** crisol o instrumentos metálicos para pesar (3 por grupo), pinzas para crisoles (1), Espátula (1).

**Seguridad personal:** guantes, gabacha, zapatos cerrados.

**Alimentos:** Grupo 1, Grupo 5: trozos de sandía. Grupo 2, Grupo 6: trozos de pan. Grupo 3, Grupo 7: trozos de carne molida. Grupo 4, Grupo 8: harina.

## 9. Bibliografía

Nielsen, S. S. (2003). *Food Analysis* (third edit, p. 216). New York, NY: Kluwer Academic Pub.







Universidad Jesuita

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA  
Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente  
Departamento de Desarrollo Tecnológico  
Coordinación de Ingeniería Industrial



## QUÍMICA Y BIOQUÍMICA AGROINDUSTRIAL

### Guía de Laboratorio: Método de ácido fenol-sulfúrico para carbohidratos totales

Adaptado de Nielsen, (2003)

#### 1. Objetivo General

Determinar cuantitativamente la concentración de carbohidratos totales en bebidas regulares y dietéticas utilizando el método de ácido fenol-sulfúrico para carbohidratos totales.

#### 2. Objetivos específicos

- Construir una curva de calibración con soluciones estándares de glucosa utilizando el espectrofotómetro.
- Preparar muestras de bebidas determinadas utilizando los factores de dilución correspondientes.
- Someter las muestras al procedimiento experimental manteniendo una clara trazabilidad en todo momento.
- Analizar los resultados obtenidos comparándolos con otros grupos de laboratorio.

#### 3. Metas

Los estudiantes deben aplicar los conocimientos teóricos tratados en clase para racionalizar los resultados obtenidos de este procedimiento experimental. Contribuyendo de esta manera a la adopción de conceptos a través de la realización de prácticas.

## 4. Contenido Principal

El método, para determinar carbohidratos totales, abordado en esta práctica es un método simple basado en principios colorimétricos. El método detecta carbohidratos en general: monosacáridos, disacáridos y polisacáridos; sin embargo se utiliza un solo carbohidrato para expresar los resultados.

El ácido sulfúrico utilizado en esta metodología degrada los polisacáridos, oligosacáridos y disacáridos a monosacáridos. Los monosacáridos son deshidratados para formar furfurales los cuales reaccionan con el fenol para formar compuestos de color amarillo-dorado.

Para productos en los que la glucosa es el monosacárido más abundante, se debe construir una curva de calibración a 490 nm (en el espectrofotómetro).

Los carbohidratos son la fuente principal de calorías en bebidas carbonatadas y alcohólicas; por esta razón, este tipo de producto será utilizado en este experimento.

## 5. Organización de los grupos

Los grupos estarán conformados por 5 estudiantes máximo.

## 6. Metodología

### Curva de Calibración

Prepare la solución estándar de glucosa 100 mg/L (diluya 100 mg de glucosa en 1L de agua destilada).

### Preparación de muestra

1. Apunte los gramos de carbohidratos según etiqueta.
2. Decarbonatación de las bebidas. Ponga el contenido de la lata o botella en un Erlenmeyer de 500 mL. Agite suavemente (sin formar espuma) de manera repetida hasta que no se formen burbujas de gas.
3. Dilución.

Bebida	Dilución	Muestra (mL)
Gaseosa regular	1:2000	1
Gaseosa dietética	1:1	1
Cerveza regular	1:2000	1
Cerveza dietética	1:1000	1

### *Preparación de dilución 1:200*

- a. Dilución 1:20. Con una pipeta 5 mL tome 5mL de bebida y colóquelos en un frasco volumétrico de 100 mL. Afore con agua destilada. Tape con parafilm y mezcle bien.
- b. Dilución 1:2000. Tome 1 mL de la dilución 1:20 y colóquelos en un frasco volumétrico de 100 mL y afore con agua destilada. Tape con parafilm y mezcle bien.

### *Preparación de dilución 1:1000*

- a. Dilución 1:10. Con una pipeta de 10 mL tome 10 mL de la bebida y colóquelos en un frasco volumétrico de 100 mL. Afore con agua destilada. Tape con parafilm y mezcle bien.
- b. Dilución 1:1000. Con una pipeta de 1 mL tome 1 mL de la dilución 1:10 y colóquelos en un frasco volumétrico de 100 mL. Afore con agua destilada. Tape con parafilm y mezcle bien.

4. Tome 1 mL de la dilución final (1:200, 1:1000, 1:1) y colóquelo en un tubo de ensayo, luego agregue 1 mL de agua destilada para tener un total de 2mL. Haga esto en duplicado.

### **Procedimiento central**

5. Adición de fenol: A cada tubo de ensayo, tanto los que contienen muestra como los que contienen la solución estándar agregue 0.05 mL de solución de fenol al 80 %. Mezcle.

6. Adición de ácido sulfúrico: Agregue a cada tubo de ensayo 5 mL de  $H_2SO_4$ , trate de agregar rápidamente el ácido sulfúrico dejando caer el ácido en el centro del líquido en vez de dejarlo caer en las paredes del tubo de ensayo. Mezcle cuidadosamente. Deje reposar a temperatura ambiente 10 minutos. Luego deposite los tubos en baño María a 25 °C por otros diez minutos. Mezcle antes de leer la Absorbancia.

7. Lectura en el espectrofotómetro: Transfiera las muestras de los tubos a las cubetas usando guantes, no enjuague las cubetas entre muestras. Usando una muestra control o blanco, lleve a 0 el espectrofotómetro. Lea la absorbancia de todas las muestras a 490 nm.

## 7. Evaluación

Los y las estudiantes deben comportarse de forma tal que la disciplina y el orden sean parte importante de la práctica. También, deben seguir la Normativa de comportamiento durante prácticas en el Laboratorio de Agroindustria, así como cualquier recomendación del profesor a cargo. Se debe recordar que todo el equipo debe trabajar de igual manera y participar activamente en todos los experimentos.

El grupo de trabajo (que asistió al laboratorio y trabajó en conjunto) debe presentar un reporte de Laboratorio. Se le recomienda al estudiantado leer las Orientaciones para la elaboración de reporte de Laboratorio para clases en la mención de Agroindustria. El docente puede adicionar criterios de evaluación.

Para presentar sus resultados pueden utilizar la tabla siguiente:

Tubo #	Identificación de muestra	Esquema de dilución	mL diluidos en tubo	A (a 490 nm)	Equivalente de glucosa	
					µg en tubo	g/L en muestra original

La curva de calibración debe darnos una ecuación de regresión lineal parecida a la siguiente:

$$Y = BX + A$$

Donde:

**Y:** es la variable independiente, en este caso mide µg/2mL.

**X:** es la variable dependiente, dada por la lectura de Absorbancia del espectrofotómetro A.

**B, A:** son valores específicos de su regresión.

**Factor de dilución 1** Y\*(2mL/1mL): Se multiplica la concentración por el factor 1, ya que de los 2 mL en el tubo de ensayo sólo 1 pertenece a la muestra.

**Factor de dilución 2** Y\*(2000 mL/1mL): Se multiplica la concentración por el factor 2 también, ya que de la muestra original a la dilución 1:2000 se guarda esta relación.

Calcule y presente las concentraciones de glucosa en términos de g/L para todas sus muestras. Compare con lo reportado en la etiqueta.

## 8. Recursos

**Seguridad personal:** guantes, gabacha, zapatos cerrados, limpiones, cinta adhesiva blanca para etiquetar. (*Ver tabla en Anexos, página 89*)

**Alimentos** (tanto la cerveza como la gaseosa deben ser de la misma marca, si usan Pepsi tienen que usar Pepsi diet, pónganse de acuerdo):

Grupo 1, Grupo 5: Cerveza regular.

Grupo 2, Grupo 6: Cerveza dietética (light).

Grupo 3, Grupo 7: Gaseosa regular.

Grupo 4, Grupo 8: Gaseosa dietética.

## 9. Bibliografía

Nielsen, S. S. (2003). *Food Analysis* (third edit, p. 216). New York, NY: Kluwer Academic Pub.





Universidad Jesuita

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA  
Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente  
Departamento de Desarrollo Tecnológico  
Coordinación de Ingeniería Industrial



## QUÍMICA Y BIOQUÍMICA AGROINDUSTRIAL

### Guía de Laboratorio: Determinación de Vitamina C - Indofenol

Adaptado de Nielsen, (2003)

#### 1. Objetivo General

Determinar el contenido de vitamina C en distintos jugos utilizando el método de titulación con el indicador indofenol.

#### 2. Objetivos específicos

- Preparar muestras representativas de los jugos con base en técnicas de muestreo validadas.
- Preparar las soluciones que serán utilizadas durante la práctica.
- Someter las muestras al procedimiento experimental manteniendo una clara trazabilidad en todo momento.
- Analizar los resultados obtenidos comparándolos con otros grupos de laboratorio.

#### 3. Metas

Los estudiantes deben aplicar los conocimientos teóricos tratados en clase para racionalizar los resultados obtenidos de este procedimiento experimental. Contribuyendo de esta manera a la adopción de conceptos a través de la realización de prácticas.

#### 4. Contenido Principal

Durante el procesamiento de los alimentos, así como las etapas de envasado y almacenamiento, el contenido de vitamina C se reduce drásticamente debido a altas temperaturas y exposición de los jugos al calor.

La inestabilidad del ácido ascórbico (Vitamina C) dificulta la declaración nutricional en las etiquetas de los productos alimenticios que lo contienen.

El método de titulación a través de 2,6-dicloroindofenol está aprobado por la AOAC para jugos y consiste en el principio químico que establece que se da una reducción del indicador indofenol: el cual pasa de un color azul a una tintura transparente. El punto de cambio se da cuando hay un exceso de indicador tornando el color de la solución a un color rosa-rojizo. La concentración del indicador puede ser determinado utilizando una solución estándar de ácido ascórbico. Las muestras luego serán tituladas con la solución del indicador y a partir de los volúmenes utilizados se podrán determinar las concentraciones de ácido ascórbico.

#### 5. Organización de los grupos

Los grupos estarán conformados por 5 estudiantes máximo. Se les recomienda utilizar el número del grupo (grupo 1, grupo 2, grupo 3, etc.) con el fin de etiquetar las muestras y mantener la trazabilidad durante la práctica.

#### 6. Metodología

Es preferible que las muestras se analicen en triplicado, siempre y cuando las condiciones lo permitan.

##### **Procedimiento 1: Estandarización del indicador.**

1a. Tome 5 mL de la solución de ácido metafosfórico-ácido acético en tres erlenmeyer de 50 mL.

1b. Adicione 2 mL de la solución estándar de ácido ascórbico a cada Erlenmeyer.

1c. Utilizando un embudo, llene la bureta con la solución indicadora (indofenol) y escriba el volumen inicial.

1d. Coloque el Erlenmeyer debajo de la punta de la bureta. Lentamente adicione la solución indicadora a la solución estándar de ácido ascórbico hasta que un color rosa-rojizo pálido persista en la solución por alrededor de 5 segundos (se espera que tome de 15 a 17 mL). Mezcle delicadamente la solución dentro del Erlenmeyer mientras titula.

1e. Anote el volumen final de la bureta y calcule los mL de volumen del indicador utilizados.

1f. Repita los pasos del 1c al 1e para los otros Erlenmeyer, anotando el volumen final de la bureta y calculando el volumen utilizado para cada muestra. Calcule el promedio usado en las tres muestras.

**(ATENCIÓN: Hasta que termine con las muestras hasta el paso f puede proseguir con el paso g).**



1g. Para preparar las muestras de control: Adicione 7 mL de la solución de ácido metafosfórico-ácido acético a cada Erlenmeyer de 50 mL (recuerde que se hace en triplicado). Agregue el volumen promedio calculado en el paso f pero de agua destilada.

1h. Titule las muestras de control siguiendo los pasos del 1c al 1e. Anote el volumen inicial y el volumen final de la bureta en cada titulación, y calcule el volumen de la solución indicadora utilizada.

## Procedimiento 2: Análisis de muestras de jugos.

2a. Adicione a cada frasco de 50 mL, 5 mL de la solución de ácido metafosfórico- ácido acético y 2 mL de jugo de naranja (el que sea que le haya tocado).

2b. Titule cada muestra con la solución indicadora de indofenol como hizo en los pasos 1c al 1e hasta que un color rosa-rojizo persista por poco más de 5 segundos.

2c. Anote el volumen inicial de la bureta, el volumen final de la bureta y calcule el volumen de solución indicadora utilizado.

**Tabla 1.** Datos a registrar

Muestra	Réplica	Inicio Bureta (mL)	Final bureta (mL)	Volumen de titulante (mL)	Volumen promedio (mL)
Solución estándar ácido ascórbico (SE)	SE1				
	SE2				
	SE3				
Control (C)	C1				
	C2				
	C3				
Jugo	J1				
	J2				
	J3				

## 7. Evaluación

Los y las estudiantes deben comportarse de forma tal que la disciplina y el orden sean parte importante de la práctica. También, deben seguir la Normativa de comportamiento durante prácticas en el Laboratorio de Agroindustria, así como cualquier recomendación del profesor a cargo. Se debe recordar que todo el equipo debe trabajar de igual manera y participar activamente en todos los experimentos.

El grupo de trabajo (que asistió al laboratorio y trabajó en conjunto) debe presentar un reporte de Laboratorio. Se le recomienda al estudiantado leer las Orientaciones para la elaboración de reporte de Laboratorio para clases en la mención de Agroindustria.

Para la presentación y discusión de resultados. Realice los cálculos solicitados.

Calcule la concentración del indicador en el titulante, siga la siguiente ecuación:

$$\text{Concentración } F = \frac{\text{mg ácido ascórbico en volumen en solución estándar titulada } **}{[(\text{mL promedio para titular los estándares}) - (\text{mL promedio para titular los controles})]}$$

$$** = (\text{mg de ácido ascórbico}/50\text{mL}) \times 2 \text{ mL}$$

Calcule el contenido de ácido ascórbico de los jugos en mg/mL usando la siguiente ecuación, además calcule el volumen de titulante para cada muestra. Calcule la media y la desviación estándar del contenido de ácido ascórbico de cada muestra en mg/mL. Use los valores promedios para expresar el contenido de Vitamina C en **mg ácido ascórbico/100 mL**.

$$\text{mg ácido ascórbico por mL} = (X-B) \times (F/E) \times (V/Y)$$

**Donde:**

**X**= mL promedio por titulación de muestra (jugo).

**B**= mL promedio por titulación de muestra control.

**F**=Concentración de indicador, (=mg AA equivalente a 1 mL de solución estándar de indofenol).

**E**= mL tomados de muestra original (=2mL).

**V**= Volumen inicial de la solución a ensayar (=7mL)

**Y**= Volumen inicial de la alícuota a titular (=7mL)

## 8. Recursos

Materiales y equipos (por grupo de trabajo) Equipos: Balanza Analítica.

Cristalería: Beaker 50 mL, 250 mL.

Bureta, pipeta de 5, 7, 10 ó 20 mL. Probeta 50mL, 100 mL.

Espátulas.

Soporte para bureta.

Frascos volumétricos 50, 200, 250 mL.

9 erlenmeyer de 50 mL o 125 mL.

Seguridad personal: guantes, gabacha, zapatos cerrados.

Alimentos: Grupo 1, Grupo 5: Santal.

Grupo 2, Grupo 6: Eskimo.

Grupo 3, Grupo 7: Naranjas.

Grupo 4, Grupo 8: Tampico.

*(Ver tabla en Anexos, página 90)*

## 9. Bibliografía

Nielsen, S. S. (2003). *Food Analysis* (third edit, p. 216). New York, NY: Kluwer Academic Pub.



# GUIA DE LABORATORIO PARA PRÁCTICAS EN MICROBIOLOGÍA AGROINDUSTRIAL





Universidad Jesuita

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA  
Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente  
Departamento de Desarrollo Tecnológico  
Coordinación de Ingeniería Industrial



## MICROBIOLOGÍA AGROINDUSTRIAL

### Guía de Laboratorio para la determinación de carga microbiana en alimentos, superficies y/o personal

Adaptado de Guías de interpretación de 3M, (2004a, 2004b, 2004c)

#### 1. Objetivo General

Determinar la carga microbiológica de diferentes tipos de muestras a través de métodos de análisis microbiológicos rápidos característicos del ambiente industrial.

#### 2. Objetivos específicos

- Aplicar técnicas de muestreo correctamente con el propósito de obtener resultados que sean representativamente relacionados con las muestras originales.
- Ejecutar el método específico en la preparación de medios, diluciones e inóculos.
- Analizar los resultados obtenidos contextualizándolos con normas que se encuentran en rigor dentro de nuestro país o región con el fin de evaluar la calidad microbiológica.
- Reforzar los conocimientos en el buen manejo de equipos y buenas prácticas de higiene durante la práctica de laboratorio.

#### 3. Metas

Los estudiantes deben aplicar los conocimientos teóricos abarcados en clase para racionalizar los resultados obtenidos de este procedimiento experimental. Contribuyendo de esta manera a la adopción de conceptos a través de la realización de prácticas. También, se espera que el estudiante adquiera habilidades de análisis de resultados al finalizar la práctica.

## **4. Contenido Principal**

Los microorganismos son responsables de las características organolépticas específicas de algunos alimentos. Su uso industrial está bien documentado en una variedad de procesos de fermentación que son, sin duda alguna, beneficiosos para el consumidor. Sin embargo, los microorganismos pueden jugar el papel principal en la degradación de los alimentos. Peor aún, pueden ser dañinos para la salud ya que pueden causar enfermedad cuando se ingieren alimentos contaminados (Adams & Moss, 2008).

La determinación de la carga microbiológica es comúnmente utilizada para evaluar la inocuidad de los productos alimenticios conforme regulaciones nacionales e internacionales. Hay muchos métodos para determinar el nivel de inocuidad de las muestras, en esta práctica se adoptan los métodos de 3M por el uso cotidiano que se le da en la industria alimentaria.

## **5. Organización de los grupos**

Los grupos estarán conformados por 5 estudiantes máximo.

## **6. Metodología**

### **Procedimiento**

Toda la cristalería debe ser esterilizada antes de ser utilizada. El medio de cultivo también debe ser preparado siguiendo las indicaciones de las guías de interpretación. Se anexan de manera inmediata las guías de interpretación de 3M para que se sigan a cabalidad las indicaciones del método específicos.

## **7. Evaluación**

Los y las estudiantes deben comportarse de forma tal que la disciplina y el orden sean parte importante de la práctica. También, deben seguir la Normativa de comportamiento durante prácticas en el Laboratorio de Agroindustria, así como cualquier recomendación del profesor a cargo. Se debe recordar que todo el equipo debe trabajar de igual manera y participar activamente en todos los experimentos.

El grupo de trabajo (que asistió al laboratorio y trabajó en conjunto) debe presentar un reporte de Laboratorio. Se le recomienda al estudiantado leer las Orientaciones para la elaboración de reporte de Laboratorio para clases en la mención de Agroindustria.

Recuerde que se debe hacer una conversión de los resultados obtenidos a través de los factores de dilución.



## 8. Recursos

Tabla 1. Materiales necesarios para práctica de análisis microbiológico.

<b>Materias primas e insumos</b>	<b>Equipos</b>	<b>Instrumentos y utensilios</b>
Alimentos	Esterilizador	Probetas
Peptona	Autoclave	Tubos de ensayos con tapas
Agua esterilizada	Incubadora	Micropipetas
Hisopos estériles		Erlenmeyer 500 mL
Bolsas estériles		
Placas petrifilm de aerobios, e. coli/Coliformes, Mohos y Levaduras.		

## 9. Bibliografía

3M. (2004a). Placas petrifilm para el recuento de Aerobios AC. USA: 3M.

3M. (2004b). Placas petrifilm para el recuento de Mohos y Levaduras YM. USA.

3M. (2004c). Placas petrifilm para el recuento de E. coli/Coliformes. USA: 3M.

Adams, M. R., & Moss, M. O. (2008). *Food Microbiology* (3rd ed.). Cambridge, UK: The Royal Society of Chemistry.



## GUÍAS DE INTERPRETACIÓN



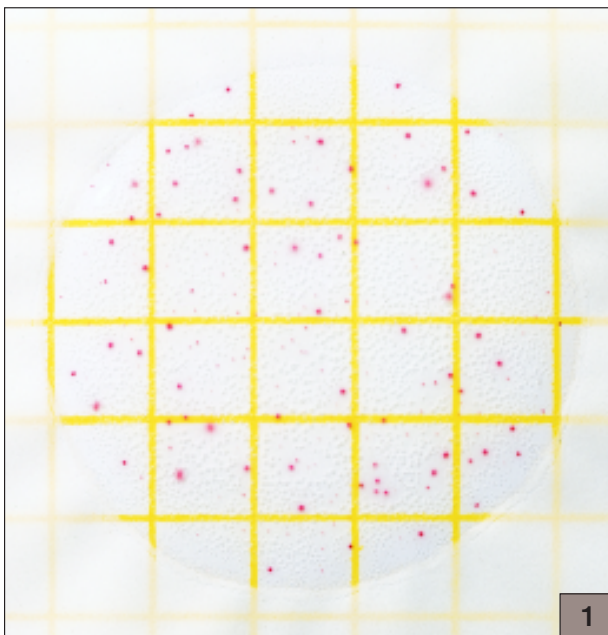


**Petrifilm™**

## Placas para el Recuento de Aerobios AC

Esta guía lo familiarizará con las Placas Petrifilm™ para el Recuento de Aerobios (cuenta total en placa o aerobios mesófilos). Para mayor información, contacte al Representante Autorizado de Productos Microbiológicos de 3M más cercano.

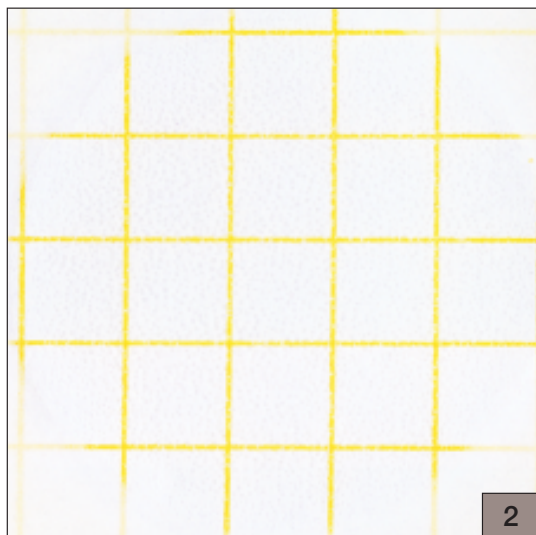
Las Placas Petrifilm™ para Recuento de Aerobios Totales (Aerobic Count AC) son un medio de cultivo listo para ser empleado, que contiene nutrientes del *Agar Standard Methods*, un agente gelificante soluble en agua fría y un tinte indicador de color rojo que facilita el recuento de las colonias. Las Placas Petrifilm AC se utilizan para el recuento de la población total existente de bacterias aerobias en productos, superficies, etc.



### Conteo de Bacterias Aerobias =152

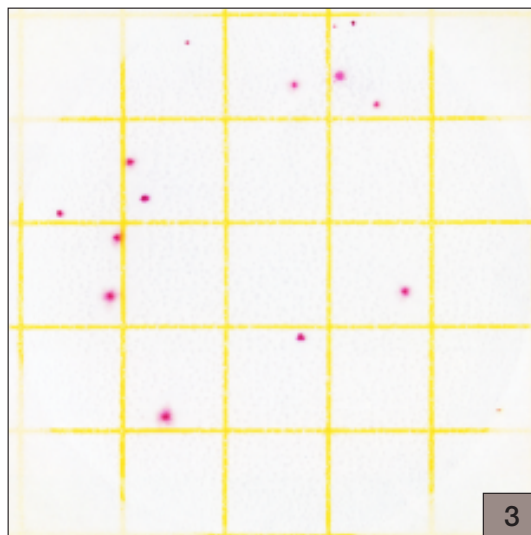
El tinte indicador rojo que se encuentra en la placa colorea las colonias para su mejor identificación. Cuento todas las colonias rojas sin importar su tamaño o la intensidad del tono rojo.

## 3M Placas Petrifilm™ para el Recuento de Aerobios AC



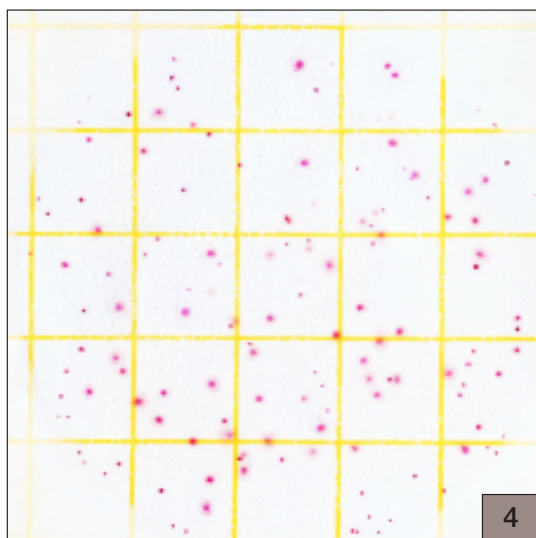
**Conteo de Bacterias Aerobias = 0**

La Placa Petrifilm para Recuento de Aerobios Totales es de fácil interpretación. La figura 2 muestra una placa sin crecimiento de colonias.



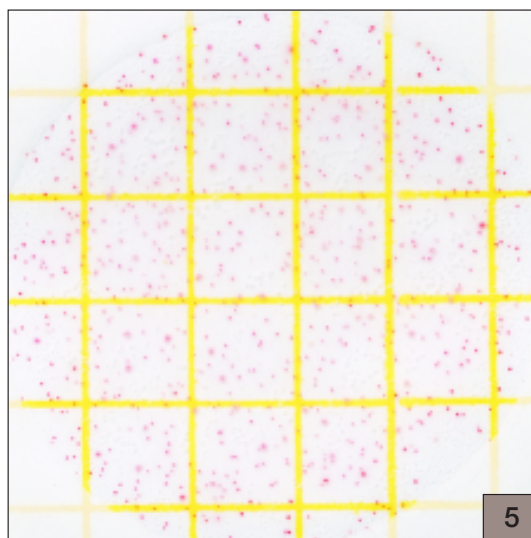
**Conteo de Bacterias Aerobias = 16**

La figura 3 muestra una Placa Petrifilm AC con crecimiento bajo de colonias.



**Conteo de Bacterias Aerobias = 143**

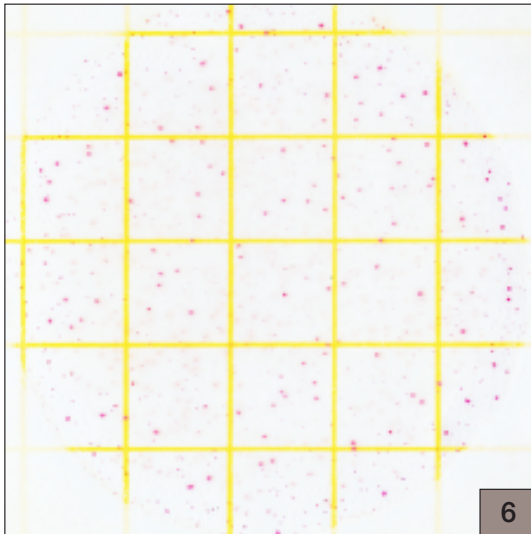
El rango recomendado de conteo en la Placa Petrifilm AC está entre 25-250 colonias. Obsérvese la figura 4.



**Conteo de Bacterias Aerobias = 560 "estimado"**

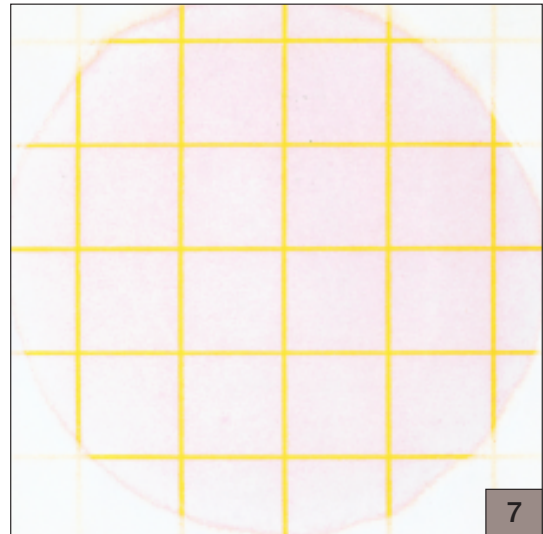
Cuando el número de colonias es mayor a 250 (como se puede observar en la figura 5), por su excesivo crecimiento, los conteos deben ser estimados. Determine el promedio de colonias en un cuadrado (1 cm<sup>2</sup>) y multiplíquelo por 20 para obtener el conteo total por placa. El área de inoculación de Petrifilm AC es de 20 cm<sup>2</sup>.

MNPC (muy numeroso para contar): para obtener mejores resultados, diluya su muestra.



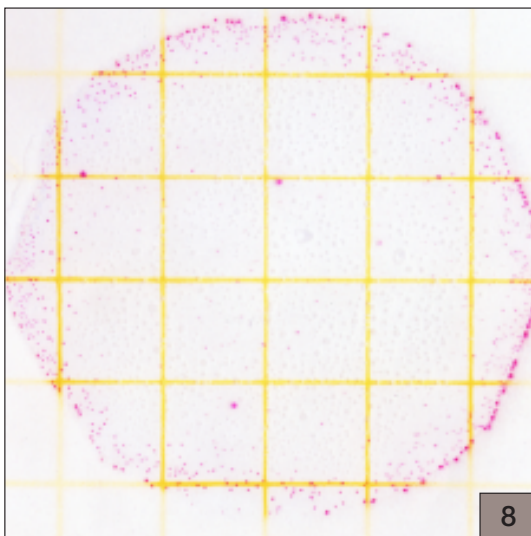
**Conteo de Bacterias Aerobias = MNPC**  
**Conteo estimado:  $10^8$**

La figura 6 muestra una Placa Petrifilm<sup>AC</sup> con colonias muy numerosas para contar.



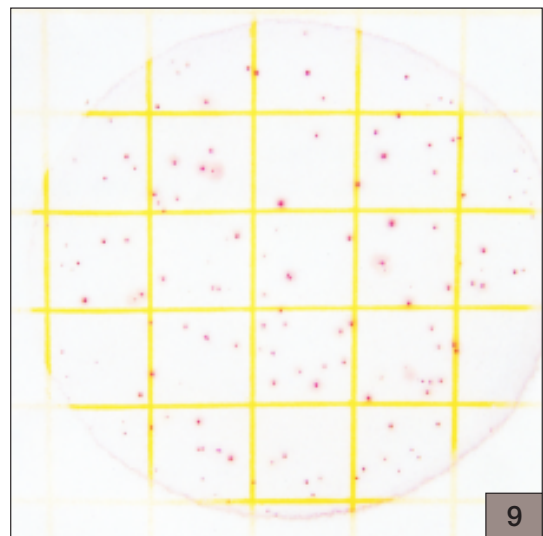
**Conteo de Bacterias Aerobias = MNPC**  
**Conteo estimado:  $10^8$**

Con conteos muy altos, el área total de crecimiento puede virar o colorearse rosa, como se muestra en la figura 7. Usted podría observar colonias individuales sólo en el filo o borde del área de crecimiento. Registre este conteo como muy numeroso para contar (MNPC).



**Conteo de Bacterias Aerobias = MNPC**  
**Conteo estimado:  $10^8$**

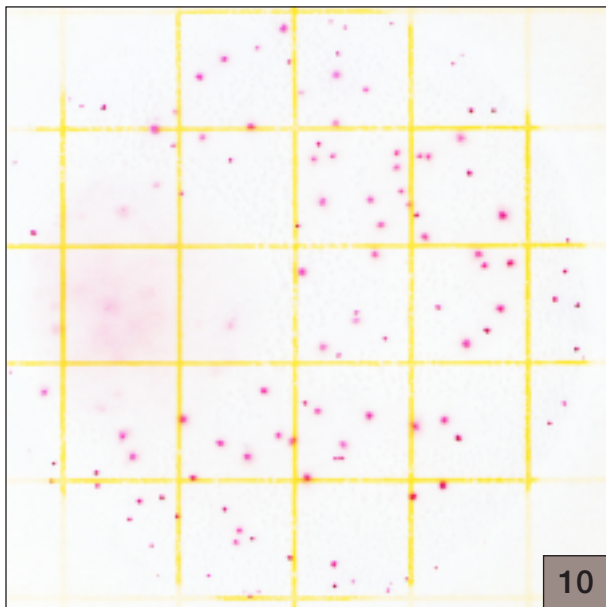
Ocasionalmente, la distribución de las colonias puede aparecer de forma desigual, no homogénea, como se muestra en la figura 8. Esto también es una indicación de un resultado MNPC.



**Conteo de Bacterias Aerobias = MNPC**  
**Conteo estimado:  $10^7$**

Las colonias de la figura 9 podrían confundirse como contables a primera vista. Sin embargo, si usted observa detalladamente el borde o filo del área de crecimiento, podrá visualizar una alta concentración de colonias. Registre este resultado como MNPC.

## Licuefacción del gel y partículas de productos

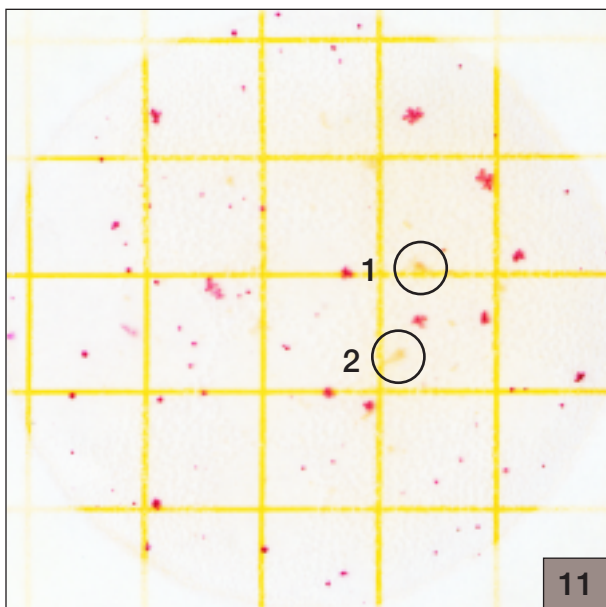


### Conteo de Bacterias Aerobias = 160

Como se aprecia en la figura 10, algunas especies de bacterias pueden llegar a licuar el gel de las Placas Petrifilm AC.

#### Cuando esto ocurra:

1. Determine el promedio en los cuadros no afectados y estime los resultados.
2. Realice conteos preliminares para verificar el crecimiento; la licuefacción generalmente se presenta de manera tardía.



### Conteo de Bacterias Aerobias = 83

Debido a que en las Placas Petrifilm AC las colonias de aerobios se tiñen de rojo, se las puede diferenciar de partículas o residuos de producto, ya que éstos tienen una forma irregular y color opaco (observe los círculos 1 y 2 de la figura 11).



# 3M Placas Petrifilm™ para el Recuento de Aerobios

## Recomendaciones de uso

Para detallar información sobre PRECAUCIONES, COMPENSACIONES POR GARANTÍA / GARANTÍA LIMITADA, LIMITACIONES POR RESPONSABILIDAD DE 3M, ALMACENAMIENTO Y ELIMINACIÓN, e INSTRUCCIONES DE USO, remítase al inserto de producto en el paquete.

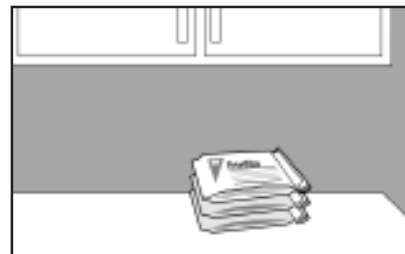
### Almacenamiento



- 1 Almacene los paquetes cerrados a una temperatura  $\leq 8^{\circ}\text{C}$  ( $\leq 46^{\circ}\text{F}$ ). Las placas deben usarse antes de su fecha de caducidad. En áreas de alta humedad, donde la condensación puede ser un inconveniente, es recomendable que los paquetes se atemperen al ambiente del lugar de trabajo antes de abrirlos. Las Placas Petrifilm tienen un tiempo de vida útil de 18 meses desde su fecha de elaboración. Observe la fecha de caducidad en la parte superior de la placa.



- 2 Para cerrar un paquete abierto, doble el extremo y séllelo con cinta adhesiva para evitar el ingreso de humedad y, por lo tanto, la alteración de las placas.

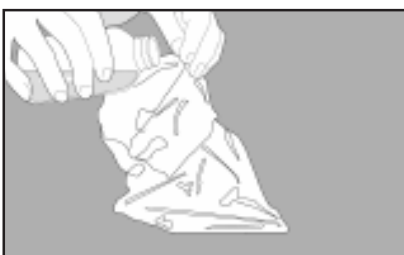


- 3 Mantenga los paquetes cerrados (según se indica en el punto 2) a temperatura  $\leq 25^{\circ}\text{C}$  ( $\leq 77^{\circ}\text{F}$ ) y una humedad relativa  $\leq 50\%$ . No refrigere los paquetes que ya hayan sido abiertos. Utilice las Placas Petrifilm máximo 1 mes después de abierto el paquete. Para almacenamiento prolongado de paquetes abiertos, una vez cerrados (según punto 2) colóquelos en un contenedor sellable (tipo funda con cierre) y almacénelos en congelación. Para usar las placas, saque el paquete del congelador, retire el número de placas necesarias y guarde el resto en las mismas condiciones antes descritas hasta su fecha de caducidad.

### Preparación de la muestra



- 4 Prepare al menos una dilución de 1:10 de la muestra. Pese o pipetee la muestra en una funda o bolsa de Stomacher, botella de dilución o cualquier otro contenedor estéril apropiado.



- 5 Adicione la cantidad apropiada de uno de los siguientes diluyentes estériles: tampón Butterfield (tampón IDF fosfato, 0.0425 g/L de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  y con pH ajustado a 7.2); agua de peptona al 0.1%; diluyente de sal peptonada (método ISO 6887); *buffer* de agua de peptona (método ISO 6579); solución salina (0.85 a 0.90%); caldo letheen libre de bisulfato o agua destilada.

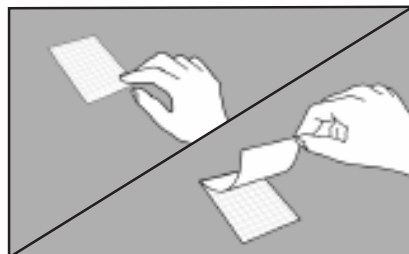


- 6 Mezcle u homogenice la muestra mediante los métodos usuales.

Ajuste el pH de la muestra diluida entre 6.6 y 7.2:  
Para productos ácidos: use solución 1N de NaOH.  
Para productos básicos: use solución 1N de HCl.

No utilice *buffers* que contengan citrato, bisulfito o tiosulfato de sodio, porque pueden inhibir el crecimiento.

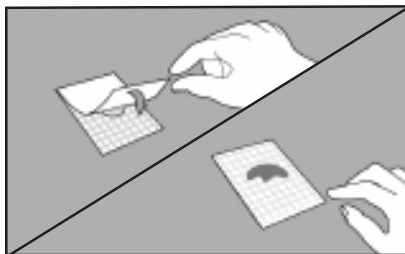
### Inoculación



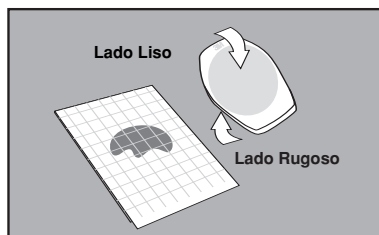
- 7 Coloque la Placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la lámina semitransparente superior.



- 8 Con la pipeta perpendicular a la Placa Petrifilm, coloque 1 ml de la muestra en el centro de la película cuadrículada inferior.



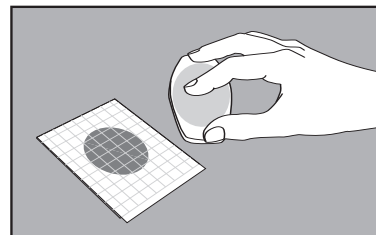
- 9 Libere la película superior dejando que caiga sobre la dilución. No la deslice hacia abajo.



**10** Con el lado rugoso hacia abajo, coloque el dispersor o esparcidor sobre la película superior, cubriendo totalmente la muestra.

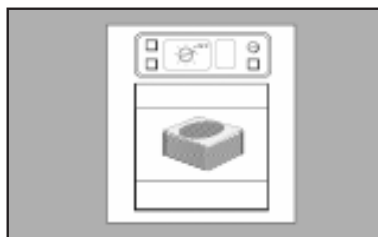


**11** Presione suavemente el dispersor o esparcidor para distribuir la muestra sobre el área circular. No gire ni deslice el dispersor. Recuerde distribuir la muestra antes de inocular una siguiente placa.



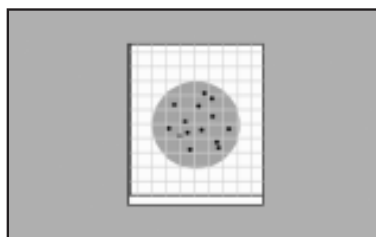
**12** Levante el dispersor o esparcidor. Espere por lo menos 1 minuto a que se solidifique el gel y proceda a la incubación.

## Incubación



**13** Incube las placas cara arriba en grupos de no más de 20 piezas. Puede ser necesario humectar el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.

## Interpretación



**14** Las Placas Petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otro tipo de lupa con luz. Consulte la *Guía de interpretación* para leer los resultados.



**15** Las colonias pueden ser aisladas para su identificación posterior. Levante la película superior y recoja la colonia del gel.

El tiempo de incubación y la temperatura varían según el método. Los métodos aprobados más conocidos son:

- **AOAC método oficial 986.33**  
(leche y productos lácteos)  
Incubar 48 hrs. ( $\pm 3$  hrs.) a  $32^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ).
- **AOAC método oficial 990.12**  
Incubar 48 hrs. ( $\pm 3$  hrs.) a  $35^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ).
- **AFNOR método validado 3M 01/1-09/89**  
Incubar 72 hrs. ( $\pm 3$  hrs.) a  $30^{\circ}\text{C}$ .
- **Método MNKL 146.1993**  
Incubar 72 hrs. ( $\pm 3$  hrs.) a  $30^{\circ}\text{C}$ .

## Comentarios adicionales

\* Si tiene dudas o preguntas, llame al 1-651-733-7562 o al Representante de Ventas 3M más cercano a usted.



**Microbiology Products**  
3M Center Bldg. 275-5W-05  
St. Paul, MN 55144-1000  
USA  
1800-228-3957  
microbiology@mmm.com  
www.3M.com/microbiology

**3M México**  
Av. Santa Fe 55  
Col. Santa Fe, CP 01210  
México, D.F.  
Tel. (55) 5270-0454  
microbiologiamx@mmm.com  
www.3M.com/microbiologia

**3M Argentina**  
Los Árboles 842  
Hurlingham  
Buenos Aires, Argentina  
Tel. (11) 4469-8200  
microbiologia-ar@mmm.com

Petrifilm es una marca registrada de 3M.  
Impreso en: México.  
Revisión: 2004.  
Referencia: 70-2008-8102-0.



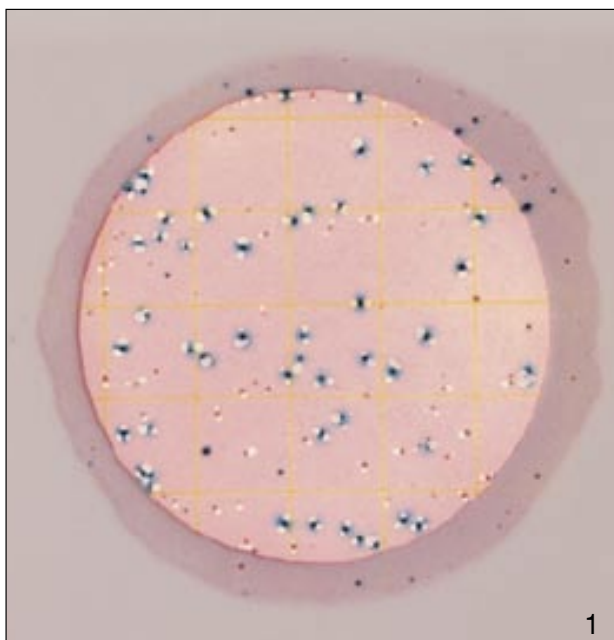
# Placas Petrifilm™

## para el Recuento de *E. coli*/Coliformes

Esta guía lo familiarizará con los resultados de las Placas Petrifilm™ para el Recuento de *E. coli*/Coliformes. Para mayor información, contacte al representante autorizado de productos de 3M Microbiología más cercano.

Las Placas Petrifilm™ para el Recuento de *E. coli*/Coliformes (Placa Petrifilm EC) contienen nutrientes de Bilis Rojo Violeta (VRB), un agente gelificante soluble en agua fría, un indicador de actividad de la glucuronidasa y un indicador que facilita la enumeración de las colonias. La mayoría de las *E. coli* (cerca del 97%) produce beta-glucuronidasa, la que a su vez produce una precipitación azul asociada con la colonia. La película superior atrapa el gas producido por *E. coli* y coliformes fermentadores de lactosa. Cerca del 95% de las *E. coli* producen gas, representado por colonias entre azules y rojo-azules asociadas con el gas atrapado en la Placa Petrifilm EC (dentro del diámetro aproximado de una colonia).

La AOAC Internacional y el Manual de Análisis Bacteriológico de la FDA de los Estados Unidos definen los coliformes como colonias de bastoncillos gram-negativos que producen ácido y gas de la lactosa durante la fermentación metabólica de la lactosa. Las colonias coliformes que crecen en la Placa Petrifilm EC, producen un ácido que causa el oscurecimiento del gel por el indicador de pH. El gas atrapado alrededor de las colonias rojas de coliformes confirma su presencia.



La identificación de la *E. coli* puede variar de país a país (ver en "Recomendaciones de uso" tiempos de incubación y temperaturas).

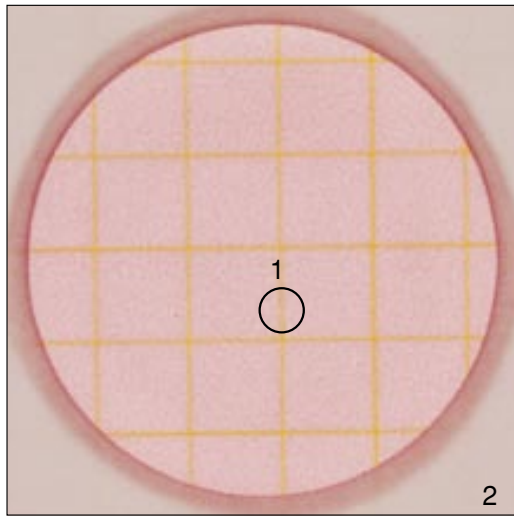
Método validado por la AOAC Internacional

***E. coli* = 49** (colonias azules con gas)

**Total coliformes = 87** (colonias rojas y azules con gas)

(NO use esta placa sola para la detección de *E. coli* O157. Como la mayoría de otros medios para enumeración de *E. coli* coliformes, esta placa no señalará específicamente si está presente algún O157).

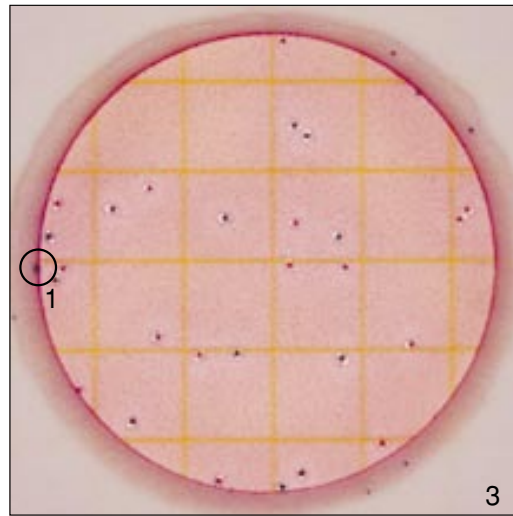
# 3M™ Placas Petrifilm™ para el Recuento de *E. coli* / Coliformes



## No crecimiento = 0

Observe el cambio de color del gel de las figuras 2 a 8. Mientras el recuento de *E. coli* o coliformes aumenta, el color del gel se vuelve rojo oscuro o púrpura azulado.

Las burbujas del fondo son características del gel y no son el resultado del crecimiento de *E. coli* o coliformes. Ver el círculo 1.



## Recuento de *E. coli* = 13

## Total de recuento de coliformes = 28

El rango de recuento de la población en las Placas Petrifilm EC es de 15 a 150.

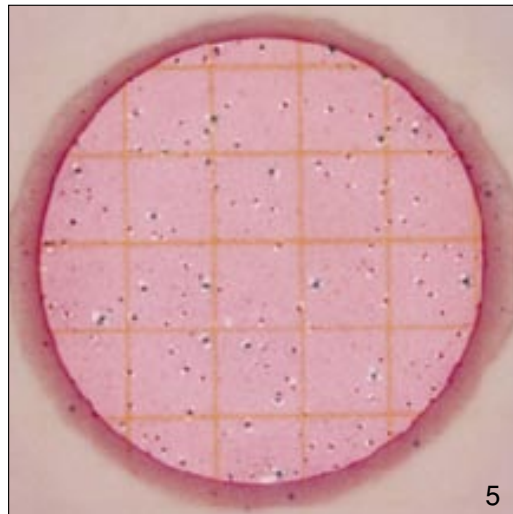
No cuente las colonias que aparecen sobre la barrera de espuma, ya que han sido removidas de la influencia del medio selectivo. Ver el círculo 1.



## Recuento de *E. coli* = 3

Cualquier azul en una colonia (de azul a rojo-azul) indica la presencia de *E. coli*. La luz de frente mejorará la detección del precipitado azul formado por una colonia.

El círculo 1 muestra una colonia rojo-azul cuyo conteo se hizo con luz de atrás. El círculo 2 muestra la misma colonia con luz de frente. El azul precipitado es más evidente en el círculo 2.

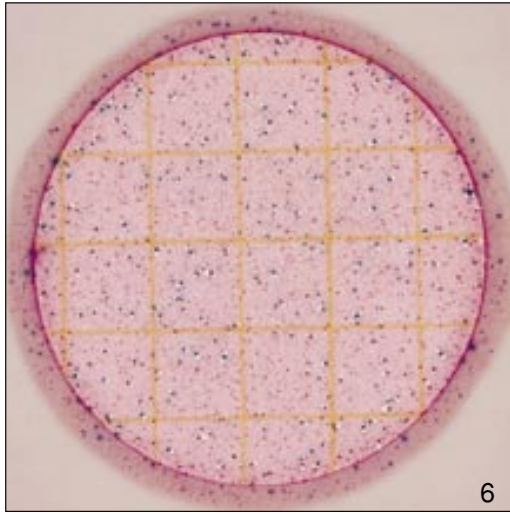


## Recuento de *E. coli* = 17

## Recuento total estimado de coliformes = 150

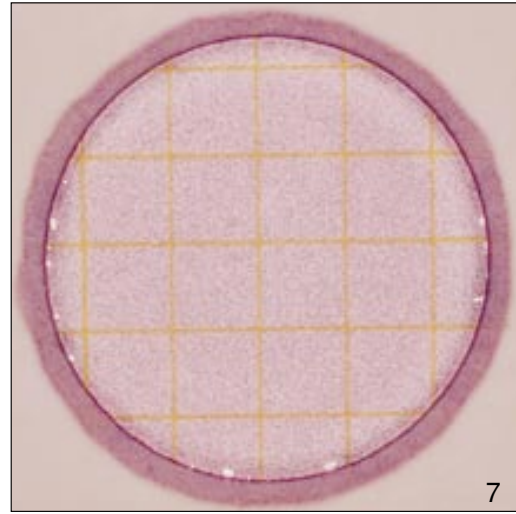
El área circular de crecimiento es de aproximadamente 20 cm<sup>2</sup>. El recuento estimado se puede hacer en las placas que contienen más de 150 colonias, al contar el número de colonias en uno o más de los cuadrados representativos y al determinar el promedio por cuadrado. Multiplique el número promedio por 20 y determine el conteo estimado por placa.

**MNPC** (Muy Numerosas Para Contar): para obtener un recuento más preciso, diluya más la muestra



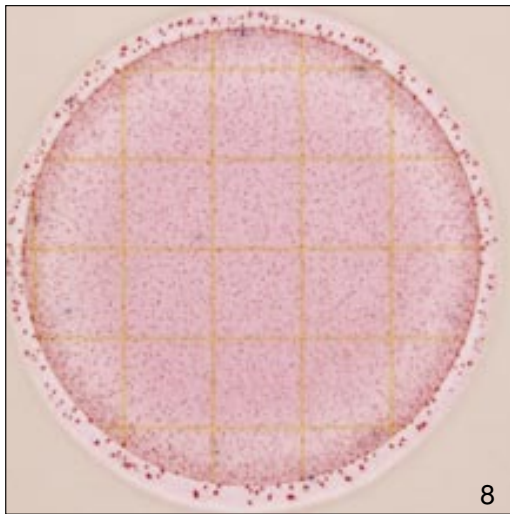
**Recuento actual aprox.  $\sim 10^6$**

Las Placas Petrifilm EC con colonias que son MNPC, tienen una o más de las siguientes características: Muchas colonias pequeñas, muchas burbujas de gas y el oscurecimiento del gel de un color rojo a un azul púrpura.



**Recuento actual aprox.  $\sim 10^8$**

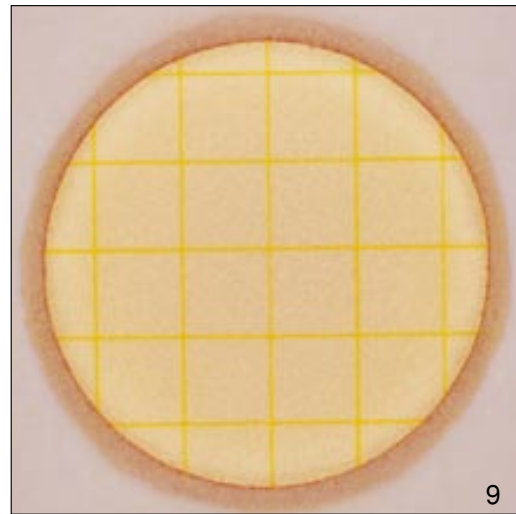
Una alta concentración de *E. coli* puede causar que el área de crecimiento se haga azul púrpura.



**Recuento presuntivo de *E. coli*  $\sim 8$**

**Recuento total estimado de coliformes aprox.  $\sim 10^8$**

Cuando existen cifras altas de coliformes ( $10^8$ ), algunos tipos de *E. coli* presuntiva pueden producir menos gas y las colonias azules pueden ser menos definitivas. Cuente todas las colonias azules sin gas y/o zonas azules como *E. coli*. Si es necesaria la confirmación, aisle las colonias azules con gas para su posterior identificación.

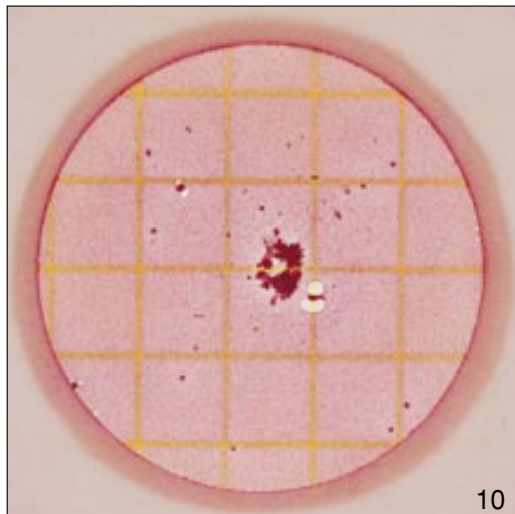


**Recuento actual aprox. de  $\sim 10^8$**

Cuando un número alto de organismos no-coliformes, como las *Pseudomonas*, estén presentes en las Placas Petrifilm EC, el gel puede volverse amarillo.

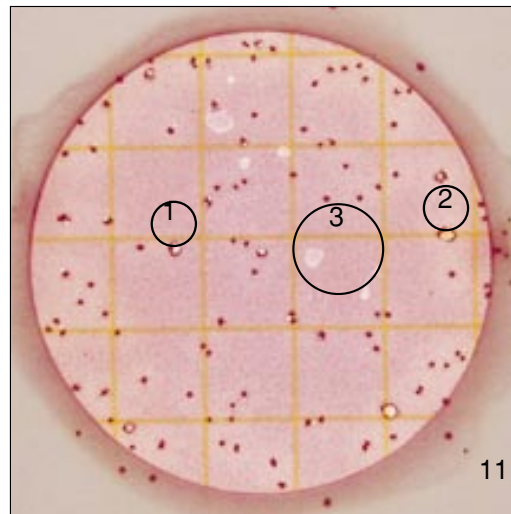


# Burbujas



**Recuento total de coliformes = 3**

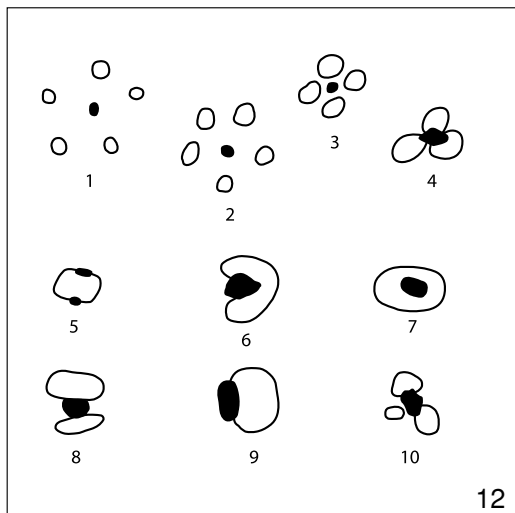
Las partículas de alimento tienen forma irregular y no tienen burbujas de gas.



**Recuento total de coliformes = 78**

Los patrones de burbujas pueden variar. El gas puede romper la colonia y así, esta última 'delinea' a la burbuja. Vea los círculos 1 y 2.

Las burbujas pueden aparecer como resultado de una inoculación impropia o de aire atrapado dentro de la muestra. Tienen forma irregular y no se asocian con una colonia. Vea el círculo 3.



Los ejemplos 1 a 10 muestran varios patrones de burbujas asociados con colonias que producen gas. Todas deben ser enumeradas.

# 3M Placas Petrifilm™ para el Recuento de E. coli / Coliformes Recomendaciones de uso

Para información detallada sobre ADVERTENCIAS, PRECAUCIONES, COMPENSACIONES POR GARANTÍA / GARANTÍA LIMITADA, LIMITACIONES POR RESPONSABILIDAD DE 3M, ALMACENAMIENTO Y ELIMINACIÓN, e INSTRUCCIONES DE USO, remítase al inserto de producto en el paquete.

## Almacenamiento



- 1 Almacene los paquetes cerrados a una temperatura  $\leq 8^{\circ}\text{C}$  ( $\leq 46^{\circ}\text{F}$ ). Las placas deben usarse antes de su fecha de caducidad. En áreas de alta humedad, donde la condensación puede ser un inconveniente, es recomendable que los paquetes se atemperen al ambiente del lugar de trabajo antes de abrirlos. Las Placas Petrifilm tienen un tiempo de vida útil de 18 meses desde su fecha de elaboración. Observe la fecha de caducidad en la parte superior de la placa.



- 2 Para cerrar un paquete abierto, doble el extremo y séllelo con cinta adhesiva para evitar el ingreso de humedad y, por lo tanto, la alteración de las placas.



- 3 Mantenga los paquetes cerrados (según se indica en el punto 2) a temperatura  $\leq 25^{\circ}\text{C}$  ( $\leq 77^{\circ}\text{F}$ ) y una humedad relativa  $\leq 50\%$ . **No refrigere** los paquetes que ya hayan sido abiertos. Utilice las Placas Petrifilm máximo un mes después de abierto el paquete.

## Preparación de la muestra



- 4 Prepare una dilución de una muestra de alimento.\* Pese o pipetee la muestra en un recipiente adecuado, como una bolsa Stomacher, una botella de dilución o cualquier otro contenedor estéril apropiado. \*Vea las indicaciones para Productos Lácteos y Jugos.



- 5 Adicione la cantidad apropiada de uno de los siguientes diluyentes estériles: tampón Butterfield (tampón IDF fosfato, 0.0425 g/L de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  y con pH ajustado a 7.2); agua de peptona al 0.1%; diluyente de sal peptonada (método ISO 6887); buffer de agua peptonada (método ISO 6579); solución salina (0.85 a 0.90%); caldo letheen libre de bisulfato o agua destilada.



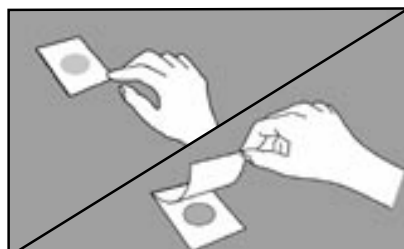
- 6 Mezcle u homogenice la muestra mediante los métodos usuales.

Ajuste el pH de la muestra diluida entre 6.6 y 7.2:

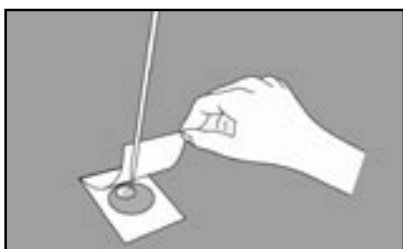
- Para productos ácidos: use solución 1N de NaOH.
- Para productos básicos: use solución 1N de HCl.

No utilice *buffers* que contengan citrato, bisulfito o tiosulfato de sodio, porque pueden inhibir el crecimiento.

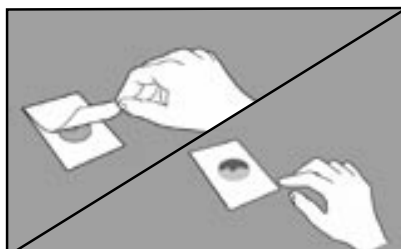
## Inoculación



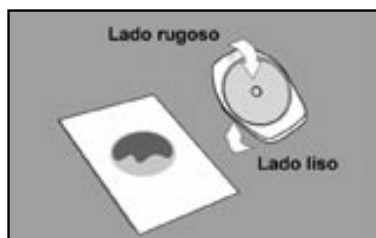
- 7 Coloque la Placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la película superior.



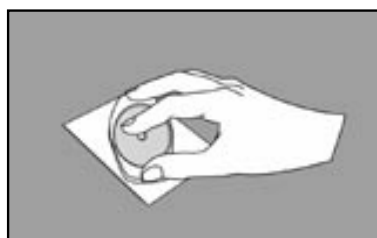
- 8 Con la Pipeta Electrónica 3M™, o una pipeta equivalente **perpendicular** a la Placa Petrifilm, coloque 1 mL de la muestra en el centro de la película inferior.



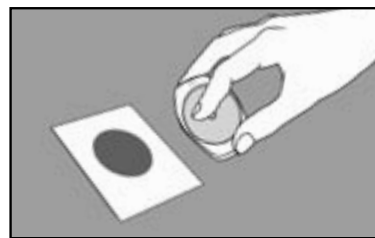
- 9 Baje con cuidado la película superior para evitar que atrape burbujas de aire. **No** la deje caer.



**10** Con el lado **liso** hacia abajo, coloque el dispersor en la película superior sobre el inóculo.

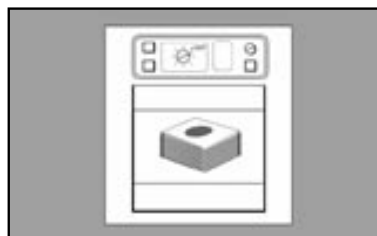


**11** Presione **suavemente** el dispersor para distribuir el inóculo sobre el área circular. No gire Ni deslice el dispersor.



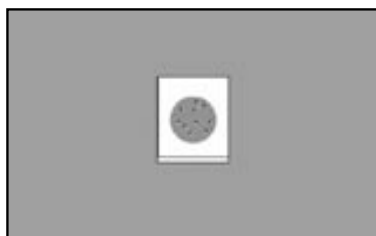
**12** Levante el dispersor. Espere, por lo menos un minuto, a que solidifique el gel.

## Incubación



**13** Incube las placas cara arriba en grupos de no más de 20 piezas. Puede ser necesario humectar el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.

## Interpretación



**14** Las Placas Petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otro tipo de lupa con luz. Consulte la Guía de Interpretación para leer los resultados.



**15** Las colonias pueden ser aisladas para su posterior identificación. Levante la película superior y tome la colonia del gel.

El tiempo de incubación y la temperatura varían según el método.  
Los métodos aprobados más conocidos son:

- **AOAC método oficial 991.14**  
Para coliformes:  
Incubar 24 h  $\pm$  2 h a 35 °C  $\pm$  1 °C.  
Para *E. coli*:  
Incubar 48 h  $\pm$  2 h a 35 °C  $\pm$  1 °C.
- **AOAC método oficial 998.08**  
Para *E. coli* (carnes, aves, marinos):  
Incubar 24 h  $\pm$  2 h a 35 °C  $\pm$  1 °C.
- **Método NMKL (147.1993)**  
Para coliformes:  
Incubar 24 h  $\pm$  2 h a 37 °C  $\pm$  1 °C.  
Para *E. coli*:  
Incubar 48 h  $\pm$  2 h a 37 °C  $\pm$  1 °C.

## Comentarios adicionales

- Nota: Recuerde inocular y poner el aplicador antes de pasar a la siguiente placa.
- Para contactar localmente a 3M Microbiología en Latinoamérica, visítenos en nuestra página de internet: [www.3M.com/microbiology](http://www.3M.com/microbiology)
- Para servicio técnico en Latinoamérica, contacte la dirección [serviciotecnico@mmm.com](mailto:serviciotecnico@mmm.com) o llame al 5255-5270-2223.



**3M Microbiology**  
3M Center, Bldg. 275-5W-05  
St. Paul, MN 55144-1000  
USA  
1800-228-3957  
[microbiology@mmm.com](mailto:microbiology@mmm.com)  
[www.3M.com/microbiology](http://www.3M.com/microbiology)

**3M México**  
Av. Santa Fe 190  
Col. Santa Fe, C.P. 01210  
México, D.F.  
Tel. (55-52) 5270-0454  
01 800-712-2527  
[microbiologiamx@mmm.com](mailto:microbiologiamx@mmm.com)

**3M Argentina**  
Olga Cossettini 1031  
Buenos Aires,  
CP C1107CEA  
Argentina  
Tel. (54-11) 4339-2400  
[microbiologia-ar@mmm.com](mailto:microbiologia-ar@mmm.com)

Petrifilm es una marca registrada de 3M.  
Impreso en México.  
Revisión: 2006-01  
Referencia: 70-2008-8105-3.

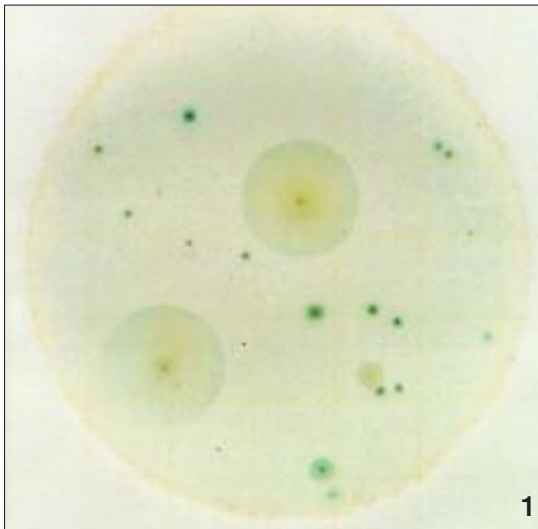




# Placas Petrifilm™ para el Recuento de Mohos y Levaduras YM

Esta guía lo familiarizará con las Placas Petrifilm™ para el Recuento de Mohos y Levaduras. Para mayor información contacte al Representante Autorizado de Productos Microbiológicos de 3M más cercano.

La Placa Petrifilm™ para Recuento de Mohos y Levaduras (*Yeast & Molds*, YM) es un sistema de medio de cultivo listo para usarse, que contiene nutrientes de Saboraud, dos antibióticos, un agente gelificante soluble en agua fría y un indicador de fosfatos (BCIP) que promueve el contraste y facilita el recuento de las colonias.



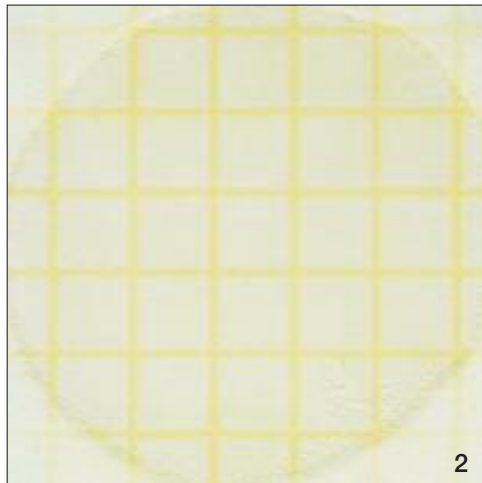
**Recuento total = 20**

**Conteo de Levaduras = 16**

**Conteo de Mohos = 4**

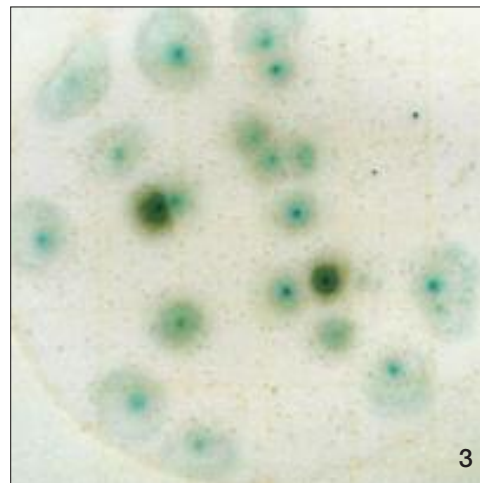
La Placa Petrifilm YM de la Figura 1 contiene colonias tanto de Mohos como Levaduras.

# 3M™ Placas Petrifilm™ para el Recuento de Mohos y Levaduras YM



## **Conteo de Mohos y Levaduras = 0**

En la Figura 2 se muestra una Placa Petrifilm YM sin crecimiento de Mohos ni Levaduras.

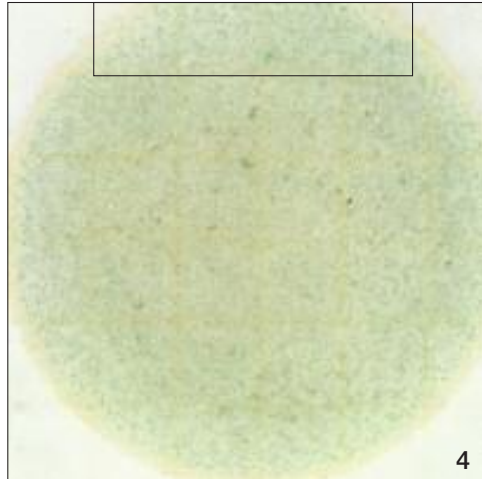


## **Conteo estimado total ≈ 500**

### **Conteo estimado de Levaduras ≈ 480 /**

### **Conteo de Mohos = 21**

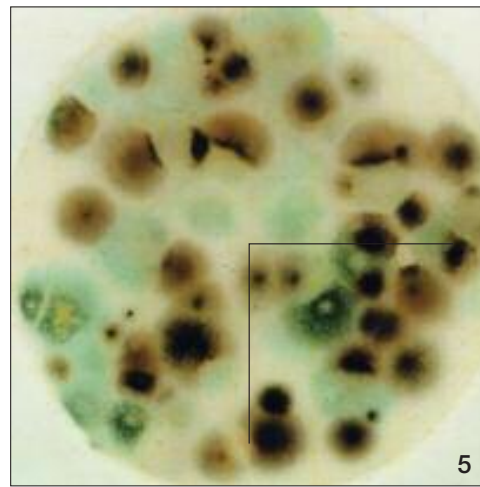
Cuando el número de colonias es mayor a 150, el recuento deben ser estimado. Determine el promedio de colonias en 1 cuadrado de la placa (1 cm<sup>2</sup>) y multiplíquelo por 30 para obtener el conteo total por placa. El área de inoculación de Petrifilm YM es de 30 cm<sup>2</sup>. Las colonias de levaduras pueden tomar diversos tonos, desde color beige (como se ve en esta foto) hasta rosa, o color azul verdoso.



## **Conteo de Levaduras = MNPC**

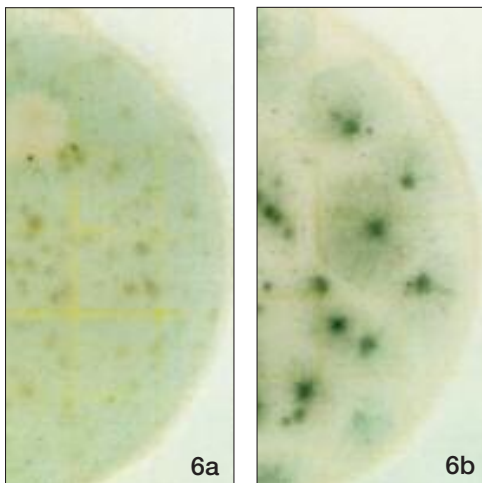
### **Conteo estimado de Levaduras >10<sup>4</sup>**

La Figura 4 corresponde a una Placa Petrifilm YM que es muy numerosa para contar (MNPC). Las colonias azules pequeñas (resaltadas en el recuadro) del borde del área de crecimiento se encuentran presentes a través de toda la placa, pero menos visibles.



## **Conteo estimado de Mohos ≈ 64**

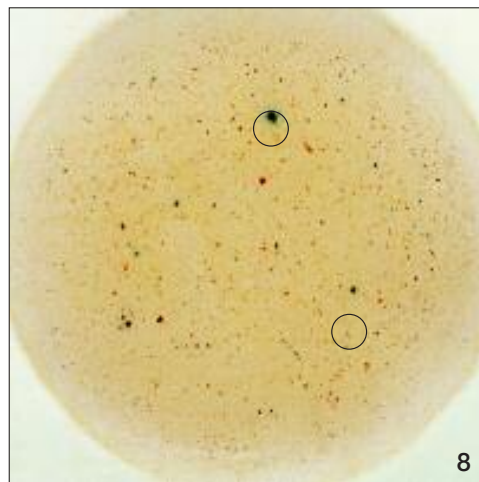
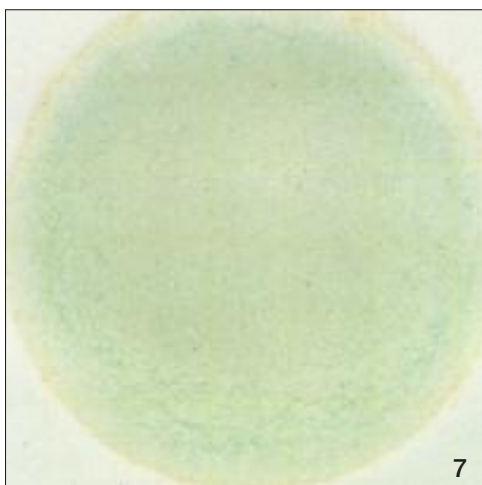
Las colonias de Mohos de la Figura 5 están empezando a unirse y sobreponerse una encima de otra en la placa. Cuente cada margen de colonia o enfoque. La placa se puede dividir en secciones para facilitar el conteo. En este ejemplo aproximadamente 1/4 de la placa se ha contado, luego se multiplicó este valor por 4, para obtener el recuento estimado de esta placa. La sección dividida contiene 16 Mohos.



Las Placas que se muestran en las Figuras 6A y 6B son de la misma muestra. La Figura 6A corresponde a una dilución 1:10 y tiene colonias que son muy pequeñas, tenues y numerosas, haciendo muy difícil su conteo. La Figura 6B corresponde a la dilución 1:100 y evidencia cómo diluyendo las muestras se pueden obtener placas con crecimientos deseables (15 – 150), lo que facilita el recuento. Como en la mayoría de los medios de crecimiento, en un medio ambiente altamente competitivo (como la figura 6A) el crecimiento típico de las colonias se va a ver inhibido. Para muestras altamente contaminadas como ésta, se recomienda hacer mayores diluciones para obtener conteos más exactos y poder observar crecimientos típicos del crecimiento de las colonias (como se puede ver en la figura 6B).

**Conteo de Mohos = MNPC / Conteo de Mohos = 64**

## REACCIÓN DE FOSFATASA



**Conteo de Mohos y Levaduras = 0**

**Conteo de Mohos y Levaduras = 0**

La Placa Petrifilm YM cuenta con un tinte indicador de fosfatasa. Por eso algunos alimentos crudos y procesados que contienen fosfatasa pueden causar un cambio de color azul en el gel de la Placa Petrifilm YM. Se pueden observar dos tipos de reacciones: un color uniforme azul de fondo o puntos de color azul intenso. En la figura 7 se observa el color uniforme azul de fondo, mientras que la figura 8 se encuentran los puntos de color azul, lo que es más común en especies y productos granulados. La figura 8 evidencia partículas de alimento que produjeron fosfatasa.

Para reducir la reacción de fosfatasa, siga una de las siguientes técnicas:

- 1. Diluya la muestra:** diluciones sucesivas minimizarán la producción del color azulado en el fondo de la placa o la presencia de los puntos intensos color azulados.
- 2. Preparación de la muestra:** Homogeneice la muestra y permita que se asiente unos minutos antes de inocular la placa. Tome la muestra del centro del frasco de dilución o utilice filtros para separar las partículas grandes del volumen de inóculo a sembrar en la placa.
- 3. Revise y anote:** Observe las placas entre las 24 - 30 horas de incubación y anote si existe cualquier cambio de color que pueda ayudarle a la interpretación final de los resultados.

## 3M Placas Petrifilm™ para el Recuento de Mohos y Levaduras Recomendaciones de uso

Para información detallada acerca de ADVERTENCIAS, PRECAUCIONES, COMPENSACIONES POR GARANTÍA / GARANTÍA LIMITADA, LIMITACIONES POR RESPONSABILIDAD DE 3M, ALMACENAMIENTO Y ELIMINACIÓN, e INSTRUCCIONES DE USO, remítase al inserto de producto en el paquete.

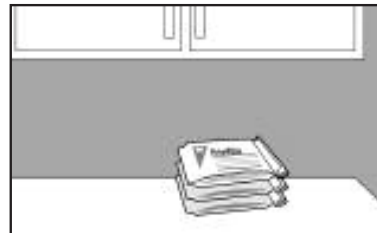
### Almacenamiento



**1** Almacene los paquetes cerrados a una temperatura  $\leq 8^{\circ}\text{C}$  ( $46^{\circ}\text{F}$ ). Las placas deben usarse antes de su fecha de caducidad. En áreas de alta humedad, donde la condensación puede ser un inconveniente, es recomendable que los paquetes se atemperen al ambiente del lugar de trabajo antes de abrirlos. Las Placas Petrifilm tienen un tiempo de vida útil de 18 meses desde su fecha de elaboración. Observe la fecha de caducidad en la parte superior de la placa.



**2** Para cerrar un paquete abierto, doble el sobre y séllelo con cinta adhesiva para evitar el ingreso de humedad y, por lo tanto, la alteración de las placas. Utilice las Placas Petrifilm máximo 1 mes después de abierto el paquete.



**3** Mantenga los paquetes cerrados a temperaturas  $\leq 25^{\circ}\text{C}$  ( $77^{\circ}\text{F}$ ) y una humedad relativa  $\leq 50\%$ . No refrigere los paquetes que ya hayan sido abiertos. Para almacenamiento prolongado de paquetes abiertos, colóquelos en un contenedor hermético (tipo funda con cierre) y guárdelos en congelación. Para usar las placas, saque el paquete del congelador, retire el número de placas necesarias y guarde el resto en las mismas condiciones antes descritas hasta su fecha de caducidad.

### Preparación de la muestra



**4** Prepare al menos una dilución de 1:10 de la muestra. Pese o pipetee la muestra dentro de un contenedor estéril, como una bolsa homogeneizadora, frasco de dilución u otro recipiente estéril.



**5** Adicione la cantidad apropiada de uno de los siguientes diluyentes estériles: buffer Butterfield (buffer IDF fosfato, 0.0425 g/L de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  y con pH ajustado a 7.2), agua de peptona al 0.1%, diluyente de sal peptonada (método ISO 6887), agua peptonada buferada (método ISO 6579), solución salina (0.85 a 0.90%), caldo Lethen libre de bisulfato o agua destilada.

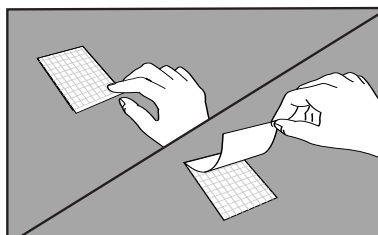


**6** Mezcle u homogeneice la muestra mediante los métodos usuales.

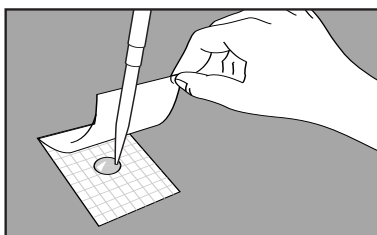
Las muestras o diluciones no requieren ajuste de pH. Sin embargo, si este proceso ya ha sido realizado puede igual usarlas en la Placa Petrifilm YM.

No utilice buffers que contengan citrato, bisulfito o tiosulfato de sodio, porque pueden inhibir el crecimiento. Si se encuentra especificada la utilización de buffer de citrato, sustitúyalo con cualquiera de los diluyentes citados arriba y caliéntelo hasta  $45^{\circ}\text{C}$ .

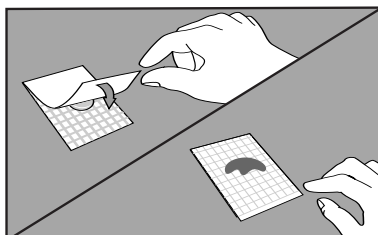
### Inoculación



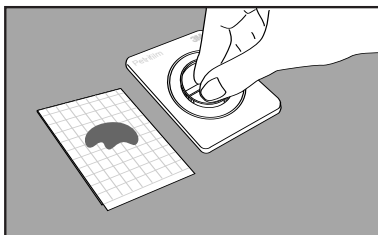
**7** Coloque la Placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la película superior.



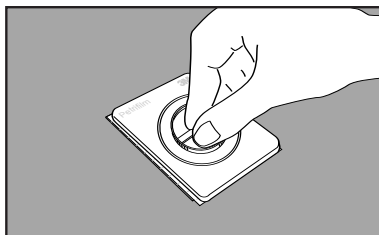
**8** Con el Pipetor Electrónico de 3M™ o cualquier dispositivo similar, coloque 1 mL de la muestra en el centro de la película cuadrículada inferior.



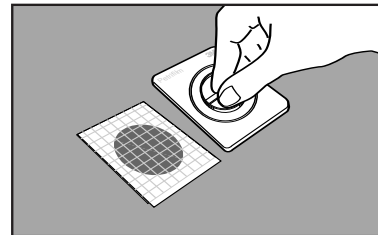
**9** Libere la película superior dejando que caiga sobre la muestra.



**10** Sosteniendo la barra cruzada del dispersor para Mohos y Levaduras, colóquelo sobre la película superior, cubriendo totalmente la muestra.

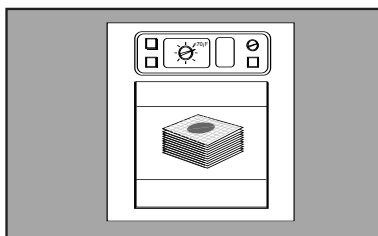


**11** Presione suavemente el dispersor para distribuir la muestra. No gire ni deslice el dispersor.



**12** Levante el dispersor. Espere por lo menos 1 minuto para permitir que se solidifique el gel y proceda a la incubación.

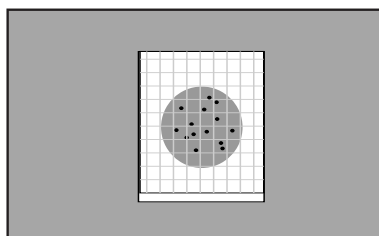
### Incubación



**13** Incube las placas cara arriba en grupos de hasta 20 unidades a 20 °C-25 °C por 3-5 días. Algunos Mohos pueden crecer rápidamente, por lo que puede ser útil leer y contar las placas a los 3 días, ya que las colonias más pequeñas se verán más oscuras que los Mohos ya crecidos a los 5 días. Si las Placas presentan demasiado crecimiento al día 5, registre el resultado obtenido al día 3 como "estimado". Puede ser necesario humectar el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.

El tiempo de incubación y las temperaturas varía según el método.  
El método mas conocido es:  
• AOAC Método oficial 997.02  
(en alimentos)  
Incubar 5 días entre 21 °C y 25 °C.

### Interpretación



**14** Las placas Petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar o con una fuente de luz amplificada.

### Comentarios adicionales

Si tiene dudas o preguntas llame al (5255) 5270 0454 o al Representante de Ventas 3M más cercano a usted.



# GUÍAS DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO PARA OPERACIONES Y PROCESOS AGROINDUSTRIALES







Universidad Jesuita

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA  
Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente  
Departamento de Desarrollo Tecnológico  
Coordinación de Ingeniería Industrial



## OPERACIONES Y PROCESOS AGROINDUSTRIALES

### Guía de Laboratorio para Práctica en la elaboración de fritura

#### 1. Objetivo General

Obtener bocadillos fritos a partir de la correcta ejecución de distintas operaciones de transformación con el fin de experimentar directamente la importancia de controlar las diferentes condiciones de operación.

#### 2. Objetivos específicos

- Aplicar los conocimientos teóricos de transformación de frutas y vegetales en la práctica de bocadillos fritos.
- Desarrollar habilidades y destrezas en el manejo de equipos e instrumentos en el laboratorio.
- Estimar tasas de rendimientos de algunas materias primas en la elaboración de frituras.

#### 3. Metas

Se espera que el estudiantado haga una reflexión crítica, una vez finalizada la práctica. Esta reflexión crítica debe tener su base en la forma en que el seguimiento estricto del proceso productivo de la fritura permite la obtención de un producto terminado con características específicas de calidad. El estudiantado debe valorar la importancia que tienen los procesos estandarizados en la obtención de productos agroindustriales aceptables. Por último se espera que constate, personalmente, los cambios que provocan en las materias primas la selección correcta de las operaciones.

#### 4. Contenido Principal

Con el objetivo de darle valor agregado a algunos alimentos tales como frutas y vegetales, esta práctica de laboratorio plantea la utilización de un método de conservación de alimentos con base en el procesamiento por fritura. Los productos alimenticios adquieren características específicas como resultado del proceso. Algunos ingredientes tales como el azúcar, la sal u otros saborizantes son agregados con el fin de satisfacer los diferentes gustos de los consumidores finales. Además de ser un proceso que no consume mucho tiempo.

Las condiciones del proceso deben ser controladas ya que el agente térmico, que es el aceite, puede sufrir cambios indeseables en él mismo y en la materia prima si se da un abuso de temperaturas. Si se da el abuso de temperaturas la hidrolización extrema de los ácidos grasos causa que el aceite alcance su punto de humo. Si la temperatura va más allá del punto de humo entonces el aceite produce fuego en su superficie. El punto de humo está determinado en dependencia de la composición química del aceite a utilizar (Vaclavik & Christian, 2008).

#### 5. Organización de los grupos

Los grupos deberán ser formados de acuerdo a la cantidad de herramientas en el laboratorio. Siendo 5, el número máximo de integrantes.

#### 6. Metodología

En la elaboración de frituras chip se puede obtener un buen rendimiento con respecto al producto terminado. A continuación se detallan las operaciones a ejecutar.

**Selección:** para este paso se recomienda usar una hortaliza o vegetales frescos, verdes, sin mallugar y con texturas firmes.

**Pesado:** se hace este proceso para conocer el peso de la materia prima antes de cortarla.

**Despuntado y pelado:** en el caso del plátano primero se cortan los extremos y luego se saca la cascara de modo que el plátano quede listo para el cortado, para las papas y malangas se hacen cortes transversales.

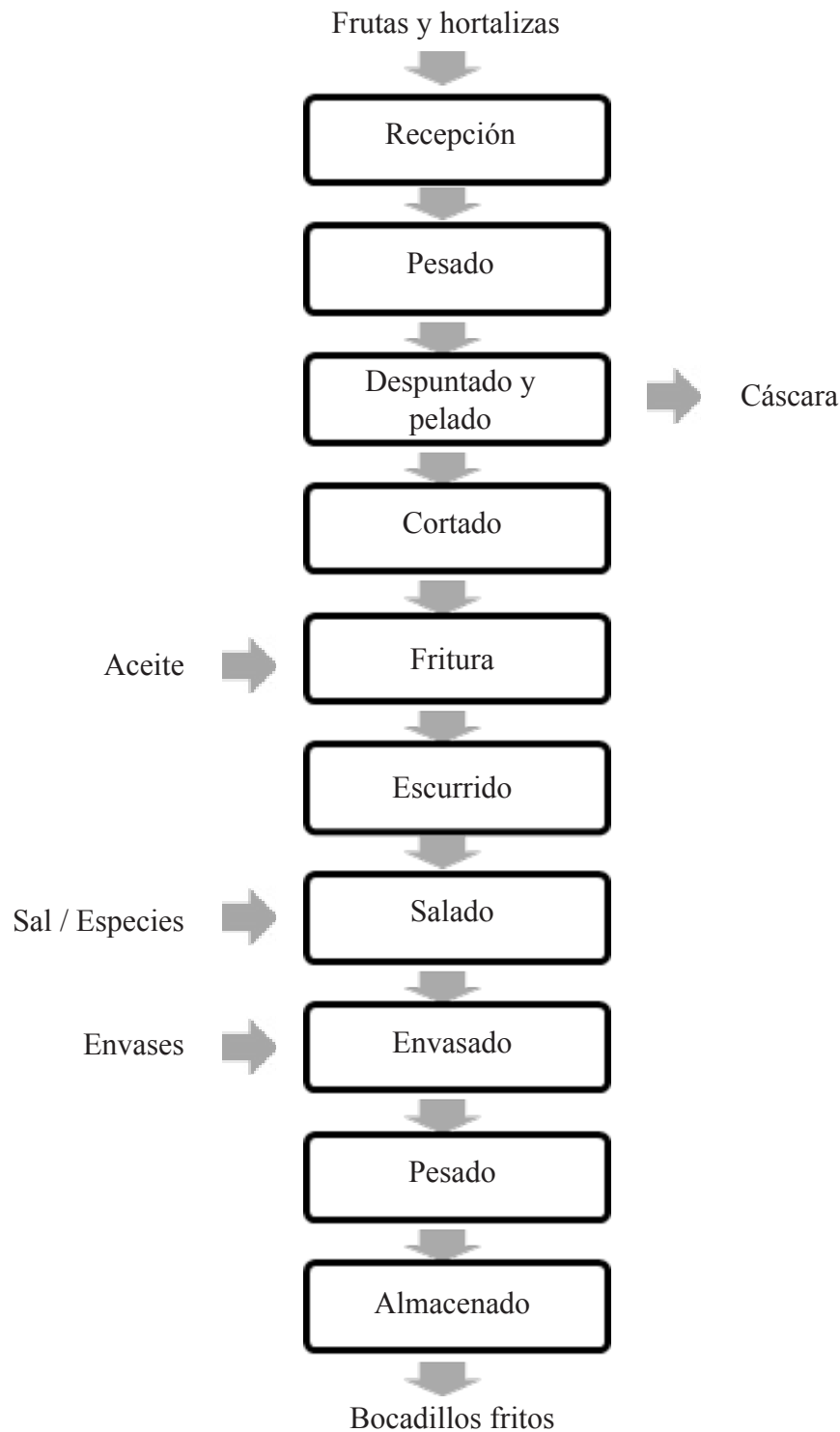
**Rodajeado:** cortar cuidadosamente los plátanos, papas o malangas en la cortadora o utilizando el cuchillo y la tabla para picar.

**Fritado:** se fríe cuidadosamente las rodajas de estos en la freidora, utilizando la olla de acero inoxidable, el aceite y la espumadera o pascón, luego se sacan cuando estos tengan un color amarillento y una textura tostada.

**Escurrido:** Se quita de la olla la espumadera o pascón que contiene las frituras, se escurren a temperatura ambiente sosteniendo la espumadera en el aire y colocando una bandeja debajo de ellos para escurrir el aceite.

**Salado:** una vez escurrido se colocan en la bandeja limpia y se procede a agregar sal al gusto.

**Envasado y pesado:** se colocan en la bolsa y se procede a pesar.



**Figura 1.** Diagrama de bloque del proceso de fritura.

## 7. Evaluación

Los y las estudiantes deben comportarse de forma tal que la disciplina y el orden sean parte importante de la práctica. También, deben seguir la Normativa de comportamiento durante prácticas en el Laboratorio de Agroindustria, así como cualquier recomendación del profesor a cargo. Se debe recordar que todo el equipo debe trabajar de igual manera y participar activamente en todos los experimentos.

El grupo de trabajo (que asistió al laboratorio y trabajó en conjunto) debe presentar un reporte de Laboratorio. Se le recomienda al estudiantado leer las Orientaciones para la elaboración de reporte de Laboratorio para clases en la mención de Agroindustria. El docente puede incorporar criterios de evaluación.

## 8. Recursos

Tabla 1. Materiales necesarios para práctica de bocadillos fritos.

<b>Materias primas e insumos</b>	<b>Equipos</b>	<b>Instrumentos y utensilios</b>
Frutas y hortalizas (plátanos, papas, yuca, entre otros)	Freidora	Termómetro
Sal	Balanza	Tazones
Aceite (de soya, de maíz, entre otros)	Procesador de alimentos	Tablas para cortar
Envase (bolsas polietileno)		Cuchillos, cucharones

## 9. Bibliografía

ITDG-Perú. (2002). Series procesamiento de alimentos. Lima: Tarea Asociación gráfica educativa.



Universidad Jesuita

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA  
Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente  
Departamento de Desarrollo Tecnológico  
Coordinación de Ingeniería Industrial



## OPERACIONES Y PROCESOS AGROINDUSTRIALES

### Guía de Laboratorio para Práctica en la elaboración de encurtidos de remolacha y cebolla

Adaptado de USDA, (2009)

#### 1. Objetivo General

Elaborar conservas de remolacha y cebolla a través del método de acidificación aplicando los saberes adquiridos acerca de preservación de alimentos con estricto cumplimiento de las normas de higiene.

#### 2. Objetivos específicos

- Aplicar los conocimientos teóricos de transformación de frutas y hortalizas en la práctica de encurtidos.
- Desarrollar habilidades y destrezas en el manejo de equipos e instrumentos en el laboratorio.
- Estimar tasas de rendimientos de algunas materias primas en la elaboración de frituras.

#### 3. Metas

Se espera que el estudiantado haga una reflexión crítica, una vez finalizada la práctica. Esta reflexión crítica debe tener su base en la forma en que el seguimiento estricto del proceso productivo de la fritura permite la obtención de un producto terminado con características específicas de calidad. El estudiantado debe valorar la importancia que tienen los procesos estandarizados en la obtención de productos agroindustriales aceptables. Por último se espera que constate, personalmente, los cambios que provocan en las materias primas. Incluso se espera que el estudiantado concluya si la selección de operaciones en el proceso realizado fue correcta.

#### **4. Contenido Principal**

Las frutas y hortalizas pueden ser conservadas a través de la modificación del pH del medio que las contiene. Dicha modificación se puede alcanzar con la adición directa de ácido acético al 5%, llamada acidificación. Una forma alterna es la de cambiar la acidez a través de la acumulación de los productos resultantes de un proceso de fermentación, en dicho proceso las bacterias producen ácido láctico, responsable del cambio en la acidez (Ingham, 2008). Los productos alimenticios adquieren características específicas de calidad como resultado del proceso, también mejoran el nivel de inocuidad. Algunos ingredientes tales como el azúcar, la sal y especias son agregados con el fin de mejorar el sabor de los encurtidos (Extension, 2008).

#### **5. Organización de los grupos**

Los grupos deberán ser formados de acuerdo a la cantidad de recursos en el laboratorio. Siendo 5 el número máximo de integrantes en un grupo.

#### **6. Metodología**

En la elaboración de frutas y hortalizas encurtidas se pueden seguir las etapas que se detallan a continuación.

Formulación basada en 6 lb de remolachas:

6 lb de remolacha

948 mL de vinagre 5%

1 - ½ cucharadita de sal.

450 g de azúcar.

474 mL de agua.

2 ramitas canela

12 clavos de olor.

Base su formulación en 1 lb de remolacha, haga los cálculos pertinentes.

## PREPARACIÓN DE REMOLACHA.

**Recepción de las hortalizas.** Inspección de calidad, selección de hortalizas sanas.

**Pesado.** De cada hortaliza para llevar un control de producción.

**Lavado.** Lavar utilizando abundante agua y dejar escurrir el exceso.

**Clasificar** de acuerdo a tamaños

**Cocción.** Coloque agua en una olla a hervir. Una vez que el agua esté hirviendo, adicione las remolachas y deje cocer por 30 minutos. Pasados los 30 minutos, retire del fuego, retire el agua y enfríe las remolachas. Retire el resto de raíz y tallo, retire la piel.

**Rebanado.** Rebane en rodajas uniformes de 1 cm aproximadamente.

## PREPARACION DE CEBOLLAS

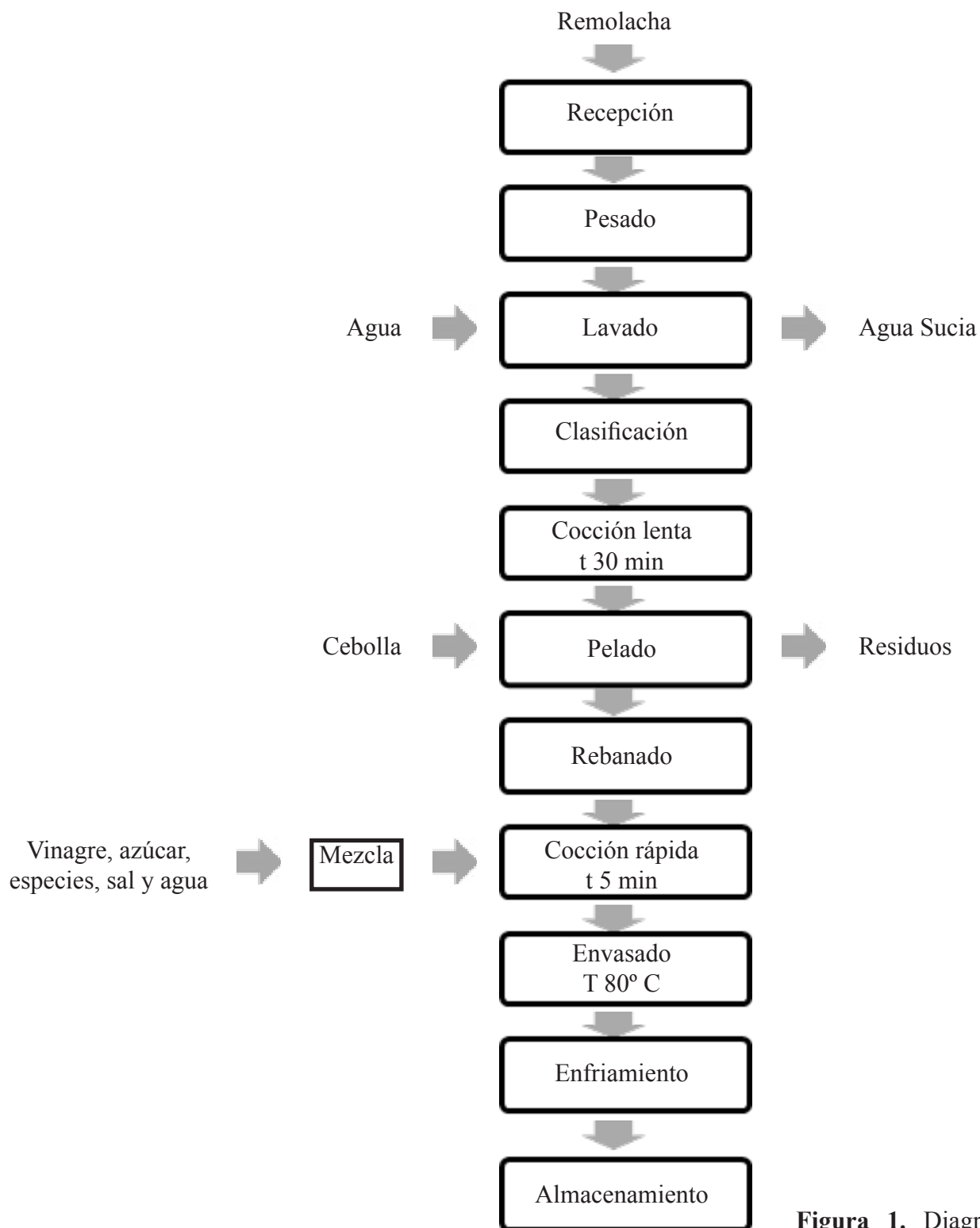
**Pelado.** Pele y rebane las cebollas uniformemente de 1 cm aproximadamente.

## PREPARACIÓN DEL MEDIO

**Mezcla.** Combine las cantidades establecidas de vinagre, sal, azúcar y agua fresca en una olla. Incluya la canela y los clavos de olor envueltos en un paño.

**Cocción rápida.** Caliente el medio hasta hervir. Una vez esté hirviendo baje la llama a fuego lento y adicione las remolachas y las cebollas y deje hervir a fuego lento por 5 minutos. Pasados los 5 minutos retire las especias (canela, clavo de olor).

**Envasado.** Proceda a envasar su producto y deje un centímetro de espacio de cabeza. Adicione la solución de vinagre caliente para cubrir los trozos de remolacha y cebolla. Cerrado Hermético. Una vez que el contenido de los envases haya alcanzado los 85° C como mínimo, se procese a sellar herméticamente los frascos.



**Figura 1.** Diagrama de bloque del proceso productivo de remolacha y cebolla encurtidos.



## 7. Evaluación

Los y las estudiantes deben comportarse de forma tal que la disciplina y el orden sean parte importante de la práctica. También, deben seguir la Normativa de comportamiento durante prácticas en el Laboratorio de Agroindustria, así como cualquier recomendación del profesor a cargo. Se debe recordar que todo el equipo debe trabajar de igual manera y participar activamente en todos los experimentos.

El grupo de trabajo (que asistió al laboratorio y trabajó en conjunto) debe presentar un reporte de Laboratorio. Se le recomienda al estudiantado leer las Orientaciones para la elaboración de reporte de Laboratorio para clases en la mención de Agroindustria.

## 8. Recursos

Los materiales necesarios para desarrollar la práctica están detallados en la tabla.

1. Entre los materiales se enlistan las materias primas e insumos así como los equipos e instrumentos necesarios para la elaboración de remolacha y cebolla encurtida.

Tabla 1. Materiales necesarios para práctica de remolacha y cebolla encurtidas.

<b>Materias primas e insumos</b>	<b>Equipos</b>	<b>Instrumentos y utensilios</b>
Remolacha y cebolla	Cocina Industrial	Termómetro
Sal, especies, azúcar	Balanza	Tazones
Vinagre al 5%	pH metro	Tablas para cortar
Envase (frascos twist-off)		Cuchillos, cucharones, ollas

## 9. Bibliografía

USDA. (2009). Guide 6: Preparing and canning Fermented Foods and Pickled Vegetables. *Complete Guide to Home Canning*, 6–15.





Universidad Jesuita

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA  
Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente  
Departamento de Desarrollo Tecnológico  
Coordinación de Ingeniería Industrial



## OPERACIONES Y PROCESOS AGROINDUSTRIALES

### Guía de Laboratorio para Práctica en la elaboración de mermelada de maracuyá y piña

#### 1. Objetivo General

Elaborar mermeladas de frutas bajo las directrices de un proceso de elaboración definido y controlado el cual se desarrolla dentro del cumplimiento de las buenas prácticas de manipuladores.

#### 2. Objetivos específicos

- Relacionar la teoría con la práctica, a través de la experimentación.
- Elaborar mermeladas a partir de frutas tropicales (piña y maracuyá).
- Determinar el rendimiento del producción.
- Analizar las características físicas y químicas de las mermeladas.

#### 3. Metas

Se espera que el estudiantado, a través de la técnica, relacione los principios teóricos de las operaciones involucradas en la elaboración de mermeladas con los cambios que las frutas procesadas sufren durante el proceso. Incluso se espera que el estudiantado retome los principios aprendidos en asignaturas anteriores con el fin de contextualizar la práctica.

## 4. Contenido Principal

La mermelada se define como el producto preparado por cocción de frutas enteras troceadas o tamizadas y azúcar hasta conseguir un producto semifluido o espeso (añadiéndole pectina y ácido si fuera necesario para conseguir cierta textura). El contenido de fruta debe ser del 25 al 30% en peso del producto terminado, y los grados Brix, como mínimo, de 65°; y un pH entre 3 y 3,5 (Díaz Aranda, s.f.).

Por lo que son la mejor manera de aprovechar la porción sana de los productos que estén un poco deteriorados. Lo único que debemos comprobar es su consistencia final, para asegurarnos de que haya alcanzado la concentración adecuada.

Una mermelada de calidad presentará un color brillante y atractivo, reflejando el color propio de la fruta. Aparecerá bien gelificada sin demasiada rigidez, de forma que pueda extenderse bien y debe tener, por supuesto, un buen sabor afrutado. También puede conservarse bien cuando se almacena en un lugar fresco, y preferentemente oscuro y seco.

## 5. Organización de los grupos

Los grupos deben estar conformados por 5 estudiantes máximo.

## 6. Metodología

Para elaborar las mermeladas se deben seguir estos pasos:

**Selección.** Separar la fruta no madura, con defectos o con podredumbre.

**Lavado.** Lavar con abundante agua y dejar escurrir el exceso de agua.

**Pesado.** Pesa la fruta.

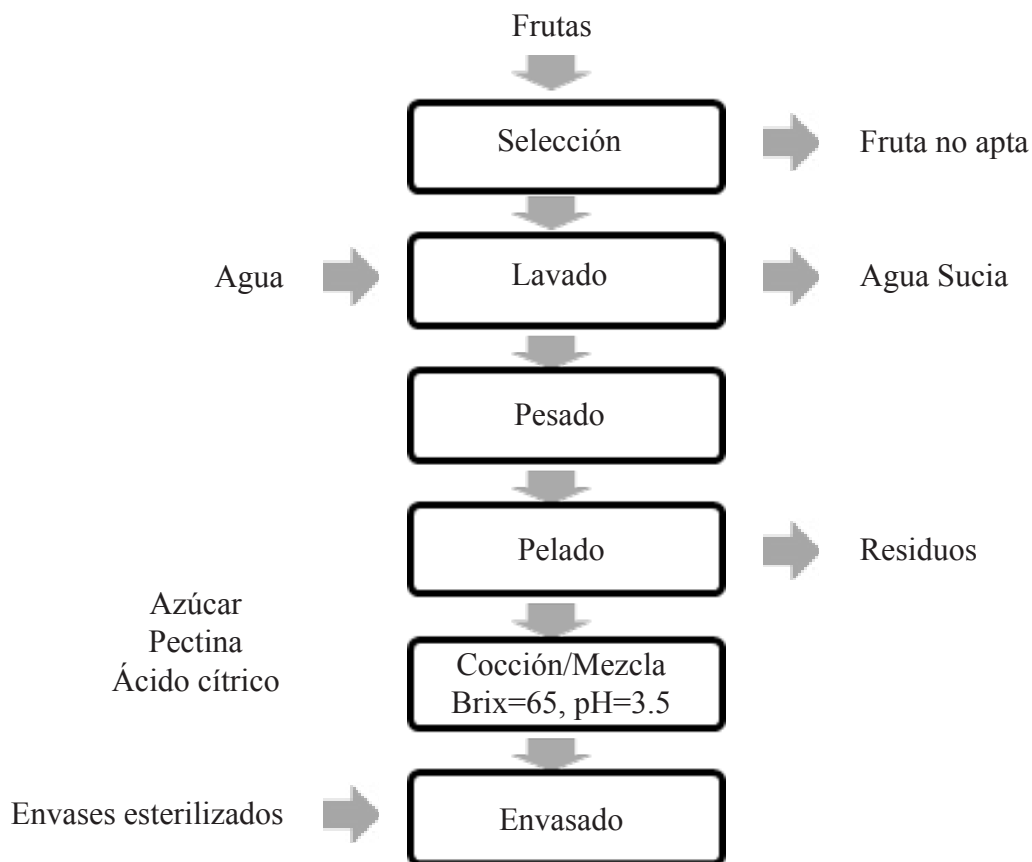
**Pelado.** Pelar, cortar la fruta y extraer la pulpa de la fruta, eliminando las semillas en caso que lo amerite.

**Pesado.** Pesar la pulpa extraída y colocarla en una olla.

**Cocción.** Poner a fuego mediano y revolver frecuentemente con una cuchara para evitar que el producto se pegue en el fondo de la olla y se queme. Hervir a fuego lento-mediano durante 25 minutos.

**Mezcla.** Pese el azúcar (igual al peso de pulpa). Agregue 1/3 del azúcar y disolver rápidamente y deje hervir por 15 minutos. Agregue el ácido cítrico hasta alcanzar pH 3.5. Agregar el otro 1/3 de azúcar y dejar hervir por 15 minutos más. Agregue el azúcar restante, disolver rápidamente. Agregar la pectina y deje hervir durante 20 minutos. Cuando el producto se haya espesado, alcanzando el “punto” apague el fuego (para comprobar que ya está lista se coloca un poquito en un vaso con agua y si no se disuelve, ya está) Esta prueba se realiza en los métodos artesanales, para comprobar su efectividad deben medir los grados Brix con el refractómetro. Medir pH.

**Envasado.** Llene los envases, lavados y secados con anterioridad, con la mermelada caliente (no menos de 85 °C). Luego pese la cantidad de mermelada obtenida antes de envasar. Poner los frascos tapados boca abajo, para esterilizar la tapa hasta que el contenido se enfríe. Elimine todos los residuos de mermelada del exterior del frasco y de la tapa.



**Figura 1.** Diagrama de bloque del proceso productivo de remolacha y cebolla encurtidos.

## 7. Evaluación

Los y las estudiantes deben comportarse de forma tal que la disciplina y el orden sean parte importante de la práctica. También, deben seguir la Normativa de comportamiento durante prácticas en el Laboratorio de Agroindustria, así como cualquier recomendación del profesor a cargo. Se debe recordar que todo el equipo debe trabajar de igual manera y participar activamente en todos los experimentos.

El grupo de trabajo (que asistió al laboratorio y trabajó en conjunto) debe presentar un reporte de Laboratorio. Se le recomienda al estudiantado leer las Orientaciones para la elaboración de reporte de Laboratorio para clases en la mención de Agroindustria. El docente puede incorporar criterios de evaluación.

## 8. Recursos

Los materiales necesarios para desarrollar la práctica están detallados en la tabla

1. Entre los materiales se enlistan las materias primas e insumos requeridos para elaborar mermeladas de maracuyá y piña:

Tabla 1. Materiales necesarios para práctica de mermelada de maracuyá y piña

<b>Materias primas e insumos</b>	<b>Equipos</b>	<b>Instrumentos y utensilios</b>
Frutas: maracuyá y piña	Cocina Industrial	Termómetro
Pectina, ácido cítrico, azúcar	Balanza	Tazones
	pH metro	Tablas para cortar
Envase (frascos twist-off)	Refractómetro	Cuchillos, cucharones, ollas

## 9. Bibliografía

Díaz Aranda, A. B. (s.f.). Fábrica de mermeladas. *Ingeniería Rural*.



Universidad Jesuita

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA  
Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente  
Departamento de Desarrollo Tecnológico  
Coordinación de Ingeniería Industrial



## OPERACIONES Y PROCESOS AGROINDUSTRIALES

### Guía de Laboratorio para Práctica en la elaboración de nuggets de carne blanca

#### 1. Objetivo General

Desarrollar en la práctica el proceso productivo de elaboración de nuggets a través de la aplicación de operaciones unitarias definidas bajo las condiciones adecuadas de higiene.

#### 2. Objetivos específicos

- Observar detenidamente la forma en que las operaciones agroindustriales afectan la materia prima que entra al proceso.
- Promover un buen desempeño de los estudiantes en el uso adecuado de los equipos e instrumentos de laboratorio.
- Determinar el rendimiento de las carnes blancas al final el proceso productivo.

#### 3. Metas

Se espera que el estudiantado, a través de la técnica, relacione los principios teóricos de las operaciones involucradas en la elaboración de nuggets con los cambios que las carnes procesadas sufren durante el proceso. Incluso se espera que el estudiantado retome los principios aprendidos en asignaturas anteriores con el fin de contextualizar la práctica.

#### 4. Contenido Principal

El consumo de carnes en dieta humana asegura la ingesta de las porciones de proteína recomendadas por los especialistas nutricionales. La tendencia general en países desarrollados ha sido el incremento en la ingesta de productos cárnicos. El procesamiento de la carne permite disponer de esa fuente de proteínas a través de una variedad de productos procesados. Incluso, el rendimiento de la carne aumenta mediante la industrialización de varias partes comestible de las carnes (FAO, 2007).

La conveniencia de los productos listos para cocinar, que ya están preparados, es altamente apreciada en sociedades en las que las ocupaciones no dan oportunidad de preparar desde cero los alimentos. Convirtiéndose siempre en una tendencia del desarrollo de productos (Sloan, 2013).

#### 5. Organización de los grupos

Los grupos deben estar conformados por 5 estudiantes máximo.

#### 6. Metodología

Para elaborar los nuggets de carne blanca, adaptado de (Allbarracín, 2010), se deben seguir estos pasos:

**Recepción.** Se debe asegurar que todos los materiales estén disponibles.

**Pesado:** Pese la materia prima. Inmediatamente luego de pesarla puede determinar el pH de la carne.

**Desinfección.** Desinfecte la carne 2,2 °C con 50ppm de cloro por 10 minutos.

**Acondicionado.** Realice ósmosis inversa de la carne para extraer el agua del alimento colocando la misma en una solución al 10% de NaCl a 4,4°C, durante 15 minutos.

**Escurreo.** Escurra la carne eliminando la salmuera.

**Pesado.** Pese la carne nuevamente.

**Cocción.** En una olla coloque agua a calentar, 1L por cada 0,5kg de carne, hasta alcanzar los 85°C. Cuando se alcance la temperatura agregue cebolla, ajo, ajo molido, apio, sal y chiltoma. Una vez alcanzada la temperatura de 85° C nuevamente, adicione la carne. Inmediatamente agregue el jugo de limón (0,5% en volumen de agua) y el vinagre (2.5% en volumen de agua) deje cocinar por 30 minutos.

**Enfriamiento.** Saque la carne de la olla y deje enfriar hasta que sea manejable.

**Desmenuzado.** Desmenuce la carne y retire los huesos. Tome una muestra y mida el pH de la carne.

**Pesado.** Pese la carne nuevamente.

**Molienda.** Coloque la carne en el procesador de alimentos. Adicione pimienta en 2% en peso, achiote simple en 2% en peso, ajo en polvo en 3% en peso, caldo de pollo en 22.5% en peso, fécula de maíz en 10%. Todos los porcentajes con relación al peso de la carne.



**Amasado.** Mezcle todos los ingredientes con un amasado delicado por 5 minutos. Tome una muestra y mida el pH.

**Pesado.** Pese la masa en su totalidad. Y pese cada porción para proceder al moldeado. El peso puede ser de 35 g cada uno o a selección del docente.

**Moldeado.** Coloque cada unidad en moldes.

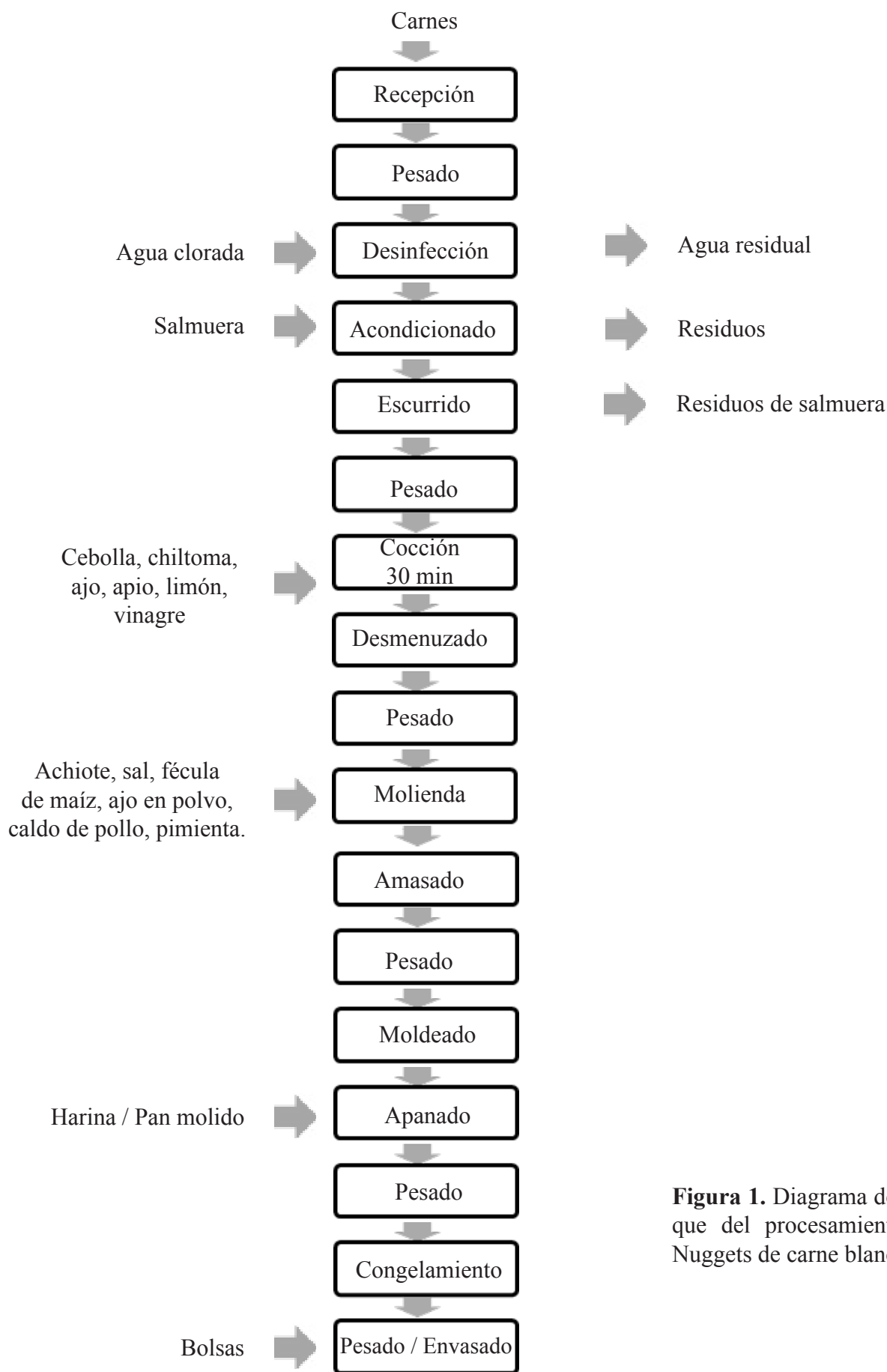
**Apanado.** Mezcle la harina con el pan molido en una mezcla 25/75. Bata el huevo hasta alcanzar el nivel de espuma. Pase la torta por huevo y luego en la mezcla de apanado, colocándola luego en papel aluminio.

**Pesado.** Pese todas las tortas y promedie el peso por unidad.

**Congelado.** Congele a  $-18^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas.

**Pesado.** Pese cada unidad y saque el peso promedio de todas.

**Envase.** Use bolsas de plástico y manténgase en refrigeración hasta su consumo.



**Figura 1.** Diagrama de bloque del procesamiento de Nuggets de carne blanca.

## 7. Evaluación

Los y las estudiantes deben comportarse de forma tal que la disciplina y el orden sean parte importante de la práctica. También, deben seguir la Normativa de comportamiento durante prácticas en el Laboratorio de Agroindustria, así como cualquier recomendación del profesor a cargo. Se debe recordar que todo el equipo debe trabajar de igual manera y participar activamente en todos los experimentos.

El grupo de trabajo (que asistió al laboratorio y trabajó en conjunto) debe presentar un reporte de Laboratorio. Se le recomienda al estudiantado leer las Orientaciones para la elaboración de reporte de Laboratorio para clases en la mención de Agroindustria. El docente puede adicionar criterios de evaluación.

## 8. Recursos

Los materiales necesarios para desarrollar la práctica están detallados en la tabla.

1. Entre los materiales se enlistan las materias primas e insumos requeridos para elaborar Nuggets de carne blanca están:

Tabla 1. Materiales necesarios para práctica de Nuggets de carne blanca.

<b>Materias primas e insumos</b>	<b>Equipos</b>	<b>Instrumentos y utensilios</b>
Carnes blancas	Cocina Industrial	Termómetro
Chiltoma, cebolla, ajo, ajo en polvo, apio.	Balanza	Tazones
Achiote, sal, limón, vinagre, fécula de maíz, harina, pan molido, caldo de pollo.	pH metro	Tablas para cortar
Envase (bolsas de polietileno)	Procesador de alimentos	Cuchillos, cucharones, ollas

## 9. Bibliografía

Allbarracín, W. (2010). Elaboración de productos cárnicos escaldados utilizando extensores. *Revista de La Facultad de Química Farmacéutica*, 17(3), 264–271.

FAO. (2007). *Meat processing technology for small- to medium-scale producers*. Retrieved from <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai407e>

Sloan, E. (2013). Top Ten Food Trends 2013. *Food Technology*.





Universidad Jesuita

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA  
Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente  
Departamento de Desarrollo Tecnológico  
Coordinación de Ingeniería Industrial



## OPERACIONES Y PROCESOS AGROINDUSTRIALES

### Guía de Laboratorio para Práctica en la elaboración de queso

#### 1. Objetivo General

Desarrollar en la práctica el proceso productivo de elaboración de queso a través de la aplicación de operaciones unitarias definidas bajo las condiciones adecuadas de higiene.

#### 2. Objetivos específicos

- Observar detenidamente la forma en que las operaciones agroindustriales afectan la materia prima que entra al proceso.
- Promover un buen desempeño de los usuarios en el uso adecuado de los equipos e instrumentos de laboratorio.
- Determinar el rendimiento de la leche al final el proceso productivo.

#### 3. Metas

Se espera que el estudiantado, a través de la técnica, relacione los principios teóricos de las operaciones involucradas en la elaboración de nuggets con los cambios que las carnes procesadas sufren durante el proceso. Incluso se espera que el estudiantado retome los principios aprendidos en asignaturas anteriores con el fin de contextualizar la práctica.

#### 4. Contenido Principal

Una de las formas más comunes de procesar la leche es a través de la elaboración de quesos. Las características nutricionales, microbiológicas, de composición y organolépticas de la leche son modificadas durante el procesamiento de queso. Los quesos obtenidos son altamente perecederos y deben ser mantenidos en cadenas de frío, aun así, son productos muy populares (Villegas de Gante, 2009).

#### 5. Organización de los grupos

Los grupos deben estar conformados por 5 estudiantes máximo.

#### 6. Metodología

Para la elaboración de queso se deben seguir estos pasos, adoptado de (Zamorán Murillo, 2012) y de (Villegas de Gante, 2009):

**Recepción.** La leche pasteurizada se acopia y no es necesario hacer filtrado.

**Calentamiento:** La leche debe ser calentada a 32-35° C y debe mantenerse en este rango.

**Mezcla.** Se debe adicionar 0.2 g de Cloruro de Calcio por cada litro de leche, dilúyalos en agua hervida. Debe mantenerse a 32-35° C. Para homogenizar la mezcla, se agita de 5-10 minutos.

**Coagulación.** El cuajo debe ser adicionado a la leche. La coagulación debe darse en temperaturas de entre 32 – 35° C para asegurar la calidad del queso. Se deben verificar las orientaciones específicas que el cuajo a utilizar tenga. Así como la dosis por cada litro de leche. Se deja reposar 35 -45 minutos. Esté atento de observar la coagulación de la leche bien definida.

**Cortado.** Con un cuchillo trace con cuidado líneas horizontales y verticales formando cubitos en la cuajada. Deje reposar 5 minutos.

**Agitación.** Agite delicadamente la cuajada para reducir el tamaño del gránulo.

**Desuerado.** Con la ayuda de un colador extraiga el suero de la cuajada.

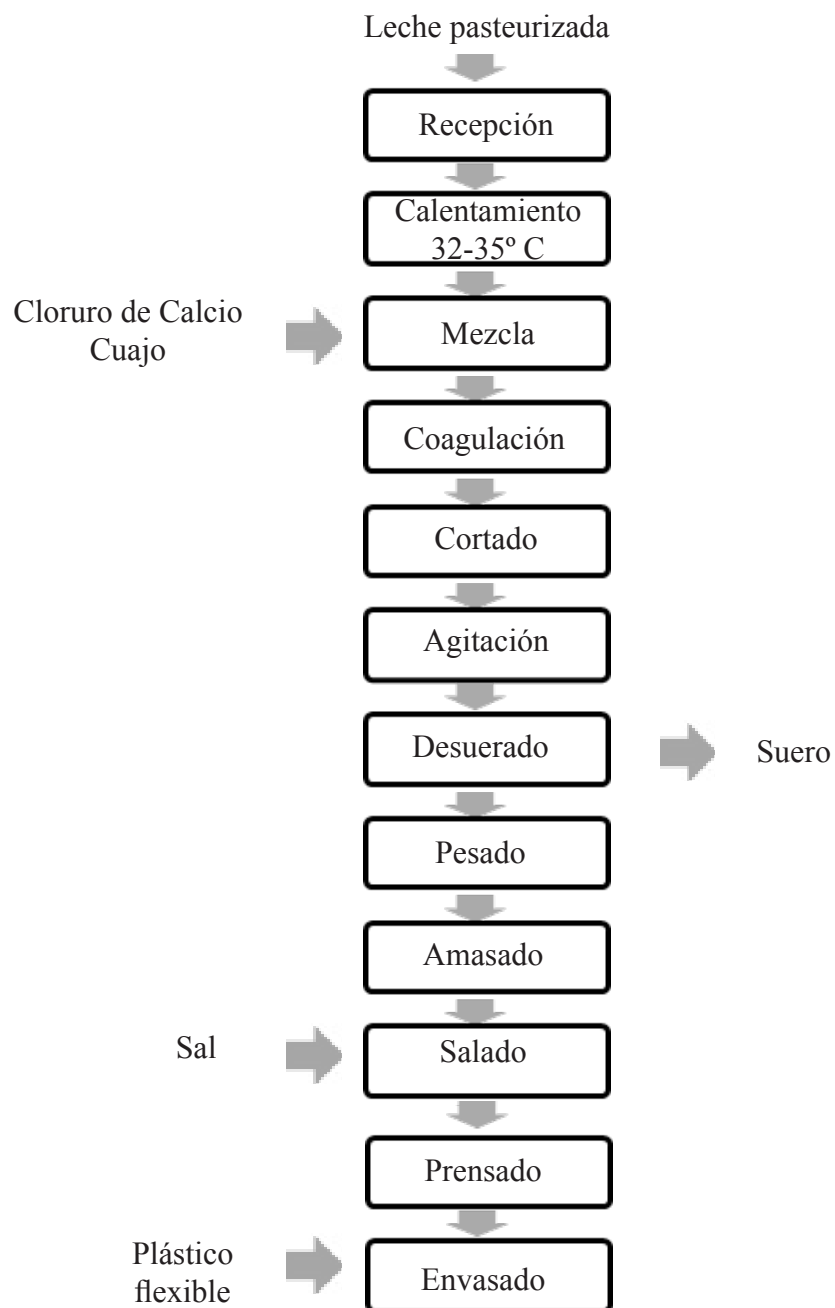
**Pesado.** Pese la cantidad de cuajada obtenida.

**Amasado.** Amase la cuajada disminuyendo de tamaño los grumos que se hayan formado.

**Salado.** Agregue de 1 – 3 % de sal con respecto a la cuajada o 0.3% con respecto a la leche que entró al proceso.

**Prensado.** Elimine el suero de la cuajada, dándole forma al producto final de paso.

**Envase.** Use plástico encogible de ser posible.



**Figura 1.** Diagrama de bloque del proceso productivo de queso.

## 7. Evaluación

Los y las estudiantes deben comportarse de forma tal que la disciplina y el orden sean parte importante de la práctica. También, deben seguir la Normativa de comportamiento durante prácticas en el Laboratorio de Agroindustria, así como cualquier recomendación del profesor a cargo. Se debe recordar que todo el equipo debe trabajar de igual manera y participar activamente en todos los experimentos.

El grupo de trabajo (que asistió al laboratorio y trabajó en conjunto) debe presentar un reporte de Laboratorio. Se le recomienda al estudiantado leer las Orientaciones para la elaboración de reporte de Laboratorio para clases en la mención de Agroindustria.

## 8. Recursos

Los materiales necesarios para desarrollar la práctica están detallados en la tabla.

1. Entre los materiales se enlistan las materias primas e insumos requeridos para elaboración de queso se necesitan:

Tabla 1. Materiales necesarios para práctica de elaboración de queso.

<b>Materias primas e insumos</b>	<b>Equipos</b>	<b>Instrumentos y utensilios</b>
Leche pasteurizada	Cocina Industrial	Termómetro
Sal, Cloruro de Calcio	Balanza	Tazones
Cuajo	pH metro	Pañales
		Cuchillos, cucharones, ollas

## 9. Bibliografía

Villegas de Gante, A. (2009). *Tecnología de alimentos de origen animal. Manual de prácticas*. México: Trillas.

Zamorán Murillo, D. J. (2012). *Manual de procesamiento lácteo*. Nicaragua: INPYME/JICA.





Universidad Jesuita

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA  
Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente  
Departamento de Desarrollo Tecnológico  
Coordinación de Ingeniería Industrial



## Orientaciones para la elaboración de reporte de Laboratorio para clases en la mención de Agroindustria

El siguiente documento tiene como objetivo guiar al estudiantado durante la redacción de un reporte de Laboratorio. Las orientaciones están divididas en dos partes. La primera consta de orientaciones de fondo, en las cuales el estudiantado será orientado acerca de los requerimientos que cada una de las secciones del reporte debe cumplir. Dichas orientaciones fueron adaptadas de acuerdo con la Normativa para la organización, realización y evaluación de Formas de Culminación de estudios de pregrado (UCA, 2010) y con orientaciones específicas de otras instituciones (Penn State University, s.f.; The writing center, 2010). La segunda parte consta de las orientaciones de forma con las que el estudiantado estandarizará su reporte para ser evaluado.

### Parte 1. Orientaciones de Fondo.

A continuación se describe como debe estar conformada cada una de las secciones del reporte. Así también, se dan recomendaciones específicas para el cumplimiento de la rúbrica que será utilizada en la evaluación. Dicha rúbrica forma parte de este material.

**Portada.** La portada debe contener el nombre de la Universidad y de la facultad. El logo debe ser incluido, además el nombre de la práctica, de la asignatura, de los autores, del docente y la fecha.

**Tabla de contenido.** El índice debe señalar las páginas en las que se encuentran situadas todas las secciones del documento. Los encabezados de primer y segundo nivel son propicios para conformarla.

**Introducción.** En la introducción el estudiantado debe describir brevemente la práctica a ser realizada. También, debe incluirse el objetivo del experimento estableciendo lo que se pretende obtener de dicho experimento. Además, la hipótesis (si aplicara) también debe ser establecida. La importancia del experimento debe ser establecida, así como una contextualización del tema con ayuda de un resumen teórico. En ese resumen teórico el estudiantado debe transmitir lo que entiende del tema a partir de la revisión de las fuentes de información confiables.

**Materiales y Métodos.** En esta sección el estudiantado debe describir en detalle cómo obtuvo los resultados. Los detalles relevantes del procedimiento deben ser descritos con el propósito de que dicho procedimiento sea reproducible. La descripción del procedimiento no ha de estar escrita con carácter prescriptivo sino narrativo. Inclusive, debe ser escrita en orden cronológico y en tiempo pasado con voz pasiva. Además de la descripción del procedimiento el estudiantado debe adicionar la justificación del mismo. Con esto se espera que el estudiantado transmita la racionalidad de la metodología, el por qué se hace de una manera en vez de otra. En fin, se espera que el estudiantado entienda lo que hace y lo demuestre en el reporte.

**Discusión de resultados.** Esta es sin duda la sección más importante del reporte de laboratorio. Se espera que el estudiantado presente los resultados obtenidos una vez estos han sido analizados. Se recomienda fuertemente incluir gráficos y tablas para presentar los resultados. Paralelamente, se debe entablar una argumentación mediante la cual se establezca si fue posible comprobar la hipótesis. Incluyendo lo que sugieren los resultados obtenidos contextualizando la práctica con sus antecedentes teóricos. También se debe reconocer si hay resultados fuera del marco de lo anticipado, y discutir posibles causas de dicha ocurrencia. Finalmente se debe sugerir, sin especular, la significancia de los resultados dentro de las condiciones específicas del experimento.

**Conclusiones.** Las conclusiones discuten de manera general cómo los resultados se relacionan con los objetivos planteados.

**Lista de referencias.** Inclúyase todas las fuentes confiables citadas dentro del texto.

**Anexos.** Se pueden incluir datos no tan relevantes, así como fotos, cálculos detallados que sustenten los resultados.

Se debe hacer uso de citas bibliográficas siempre que se use información de fuentes confiables. Además se debe incluir la lista de referencias. Ambos utilizando las Normas APA 6ta edición.

Se debe realizar una revisión ortográfica antes de entregar el documento con el fin de corregir errores gramaticales y ortográficos.

## **Parte 2. Orientaciones de Forma.**

Se recomienda usar tamaño de letra 12, con un tipo fuente que facilite la lectura. Cada sección del reporte debe iniciar en una nueva hoja. No se debe dejar sangría al iniciar un párrafo nuevo. Se deben enumerar y nombrar las tablas en la parte superior y las figuras en la parte inferior. Los títulos no llevan punto y se separan del texto por dos renglones. El número de página debe estar en la parte inferior centrado o en la parte superior derecha del documento.

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA  
Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente  
Departamento de Desarrollo Tecnológico  
Coordinación de Ingeniería Industrial

**Rúbrica para evaluar informe de Laboratorio en la mención de Agroindustria**

**1. Información General**

Asignatura:

Grupo:

Fecha:

Docente:

Tema de práctica:

**2. Criterios de Evaluación**

	<b>Excelente (100%)</b>	<b>Bueno (75%)</b>	<b>Regular (50%)</b>	<b>Debe Mejorar (25%)</b>
<b>Introducción</b> Puntaje Total	Presenta un claro resumen de los objetivos y la importancia de la práctica. Describe brevemente el diseño del experimento. Incluye 3 o más referencias de soporte.	Le falta claridad o le falta un elemento primario.	Débil o le falta varios elementos primarios.	No hay una introducción verdadera.
<b>Materiales y Métodos</b> Puntaje Total	Le da al lector una imagen clara de los métodos y materiales utilizados. No usa lenguaje prescriptivo. Usa terminología específica en vez de general. El procedimiento paso a paso está bien detallado y referenciado. Evita largas y redundantes descripciones.	Algunos métodos están presentados muy brevemente y no está claro por qué y cómo fueron realizados. Puede que algunos estén escritos como protocolo en vez de ser descriptivos.	Algunos métodos son omitidos; otros son presentados muy vagamente o sin sistematización.	Casi no se mencionan los métodos.

<b>Resultados</b> Puntaje Total	Todas las figuras y tablas tienen encabezados y leyendas. Todos los resultados son presentados claramente, con secuencia lógica. Los controles son claramente identificados.	Algunos datos pueden no aparecer o las leyendas son breves, vagas o no son informativas.	Los datos son presentados de manera aleatoria. No es posible a veces definir qué material o qué procedimiento se usó para obtener la información.	No hay una conexión lógica entre los métodos y la información obtenida. Información irrelevante puede ser presentada e información importante puede ser obviada. Sin leyendas.
<b>Discusión</b> Puntaje Total	Es claro que los métodos y resultados han sido comprendidos. Los resultados, incluyendo los de control, están relacionados a las preguntas propuestas, los métodos son evaluados en cuanto a efectividad. Explicaciones posibles del porqué de inconsistencias o resultados inesperados son dadas.	Puede haber un poco de falta de claridad. Análisis incompleto de inconsistencias y de resultados inesperados. El autor entiende la selección de los métodos y cómo los resultados dan respuesta a las preguntas propuestas.	Muy poco análisis de los resultados. Los alegatos son vagos y generales. Las inconsistencias son justificadas a través de un "error humano" o algo similar.	Se repiten con los resultados. No hay análisis de resultados. No hay reconocimiento de fuentes de error. No se explica el uso de controles.

<b>Coherencia</b> Puntaje Total	Es claro que el reporte cubre un grupo de procedimientos relacionados entre sí con un conjunto claro de objetivos .	A veces los objetivos no están claramente relacionados con el reporte. Se da cierta desconexión, al tener los métodos y resultados aparentemente sin relación entre sí.	Las transiciones son abruptas. Fases no relacionadas entre sí. Los objetivos no son presentados claramente en el trabajo.	Desunido totalmente. No hay flujo lógico de ideas. No hay subtítulos u oraciones explicativas.
<b>Ortografía y Gramática</b> Puntaje Total	No hay errores de ortografía o gramaticales.	Errores ocasionales.	Aparentemente no se hizo revisión ortográfica.	Frecuentes errores gramaticales: oraciones incompletas, cambio de tiempo en los verbos, faltas de ortografía.

### 3. Evaluación

<b>Introducción</b> valorada:	<input type="text" value="Seleccionar..."/>	Observaciones:	Puntaje:
<b>Materiales y M.</b> valorada:	<input type="text" value="Seleccionar..."/>	Observaciones:	Puntaje:
<b>Resultados</b> valorado:	<input type="text" value="Seleccionar..."/>	Observaciones:	Puntaje:
<b>Discusión</b> valorada:	<input type="text" value="Seleccionar..."/>	Observaciones:	Puntaje:
<b>Coherencia</b> valorada:	<input type="text" value="Seleccionar..."/>	Observaciones:	Puntaje:
<b>Ortografía y G.</b> valorada:	<input type="text" value="Seleccionar..."/>	Observaciones:	Puntaje:

**Puntaje total:**



## ANEXO





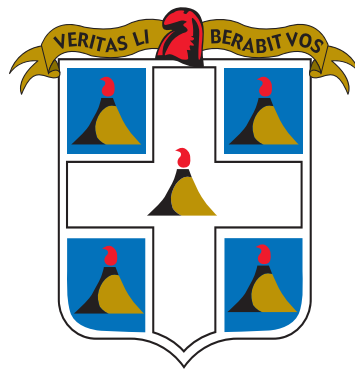
Tabla 1. Materiales necesarios para determinación de carbohidratos totales

<b>Materias primas e insumos</b>	<b>Equipos</b>	<b>Instrumentos y utensilios</b>
Alimentos	Espectrofotómetro	Erlenmeyer 100 mL con tapa (1)
cerveza regular	Vortex	Erlenmeyer 500 mL con tapa (2)
cerveza dietética	Baño María	Celdas para espectrofotómetro.
gaseosa regular		Micropipetas de volumen ajustable 100 $\mu$ L – 1000 $\mu$ L (4)
gaseosa dietética		Puntas para micropipetas.
		Pipetas pasteur y bulbos (4)
		Pipeta volumétrica 5 mL (1)
<b>Reactivos</b>		Tubos de ensayo 20 x 125 mm (20)
Glucosa ACS		Gradillas (1)
Fenol en cristales		Frascos volumétricos 100 mL (4)
Ácido Sulfúrico concentrado		Pipeta volumétrica 10 mL (2)
		Pera para pipeta (2)

Tabla 1. Materiales necesarios para determinación de Vitamina C - Indofenol

<b>Materias primas e insumos</b>	<b>Equipos</b>	<b>Instrumentos y utensilios</b>
Alimentos	Balanza analítica	Beaker 50 mL, 250 mL. (1)
Jugo de naranja natural, santal, eskimo y tampico		Bureta, pipeta de 5, 7, 10 ó 20 mL (2)
		Probeta 50mL, 100 mL.
		Espátulas (4)
		Soporte para bureta, tenazas para bureta.
		Frascos volumétricos 50, 200, 250 mL (4)
<b>Reactivos</b>		Pipeta volumétrica 5 mL (1)
Ácido Acético ACS		9 erlenmeyer de 50 mL o 125 mL (20)
Ácido ascórbico		Gradillas (1)
2,6 dicloroindofenol sal sódico		Frascos volumétricos 100 mL (4)
Ácido metafosfórico		Pipeta volumétrica 10 mL (2)
Bicarbonato de sodio		Pera para pipeta (2)





**UCA**  
Universidad  
Centroamericana

